



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

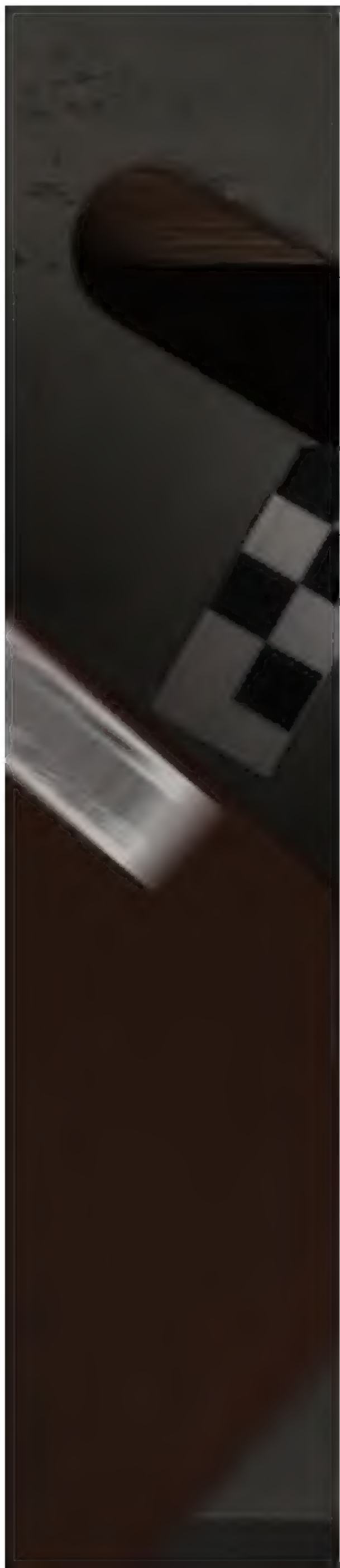
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

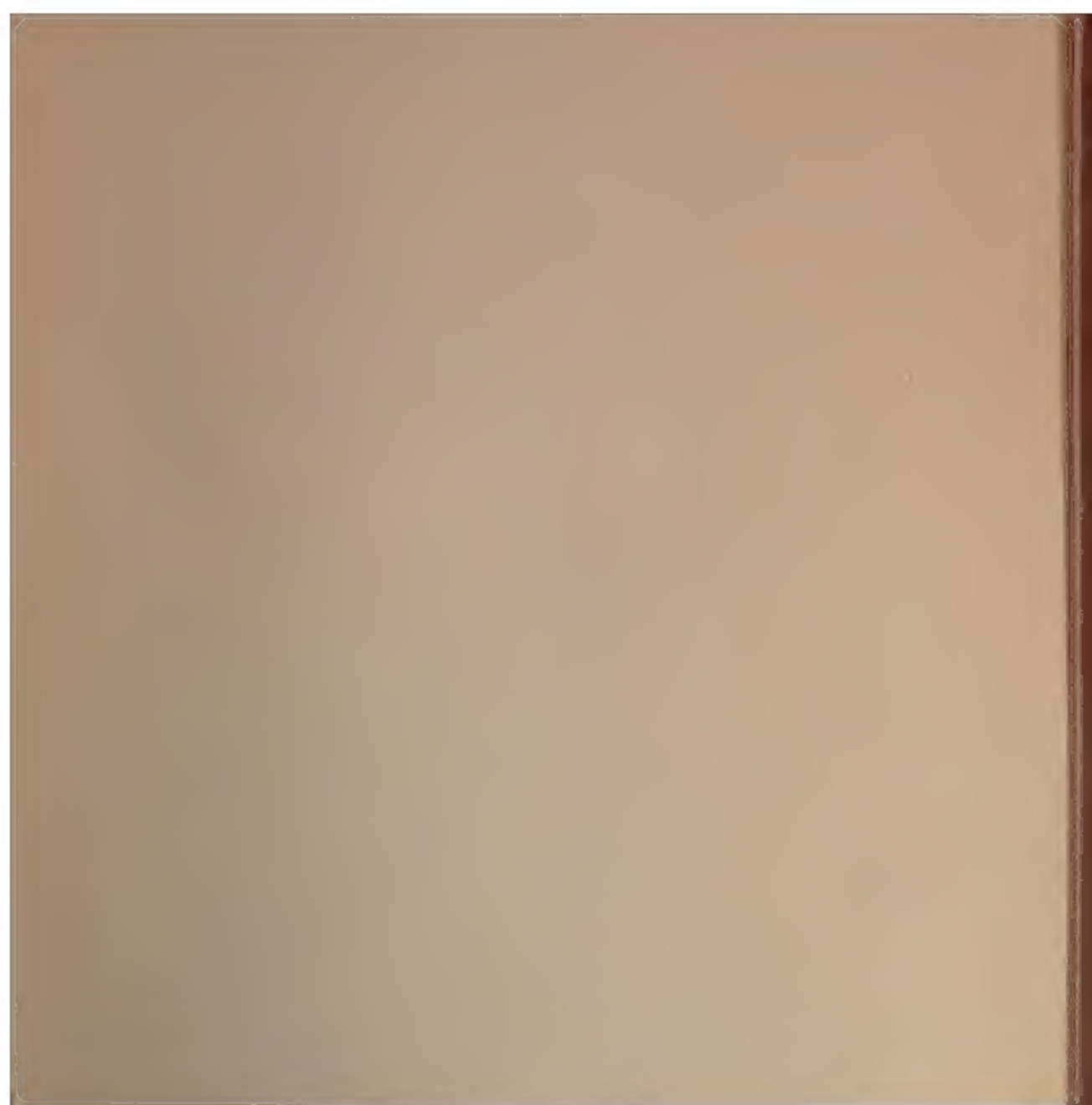
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.













10

11

12

13

14

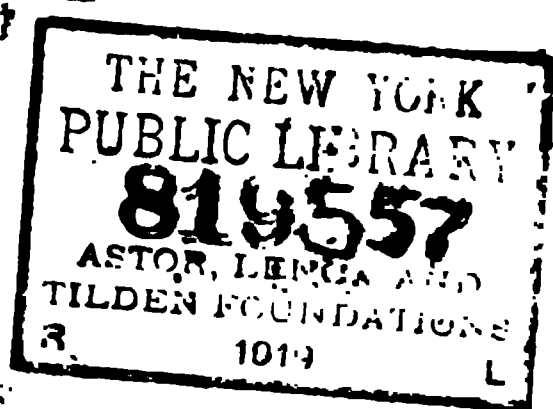
15

16

17

18







	Seite
III. Gewinnung des Zinns	81
Aufbereitung und Röstung der Zinnerze	83
Verschmelzung des Zinnerzes	88
Uebersicht über die zum Verschmelzen erforderlichen Roh-	
stoffe und die daraus erhaltenen Produkte	104
IV. Gewinnung des Arseniks	106
Röstung	107
Raffinirung	108
Reduktion	110
Zusatz zu diesem Kapitel	113
V. Bereitung der Kobaltfarben	114
Bereitung des Safflors	121
— — des blauen Glases	124
— — der Smalte	129
Zusatz zu diesem Kapitel	137
VI. Gewinnung des Wismuths	139
VII. Gewinnung des Antimons	143
Rohes Spießglanz	145
Röstung des Schwefelspießglanzes	153
Darstellung des Spießglanzmetalls	155
VIII. Gewinnung des Kupfers	163
Metallurgische Behandlung des Kupferkieses	169
Röstung der kiesigen Kupfererze	171
Rösten in Haufen	172
— in Stadeln	176
— in Flammöfen	177
Verschmelzen des Kupferkieses zu Stein und Schwarzkupfer	183
Desgleichen in Krummöfen	184

Rothkupferschmelzen in Flammöfen	221
Verschmelzen der Kupferoxyde und des kohlenf. Kupf.	
Rösten des Schwarzkupfers	221
Saarmachen des Schwarzkupfers	221
Saarmachen des gewöhnlichen Kupfers	221
Saarmachen des Rosettenkupfers	221
Walzen des Kupfers	221
Vergleichung der verschiedenen Gewinnungsmethoden des Kupfers	221
Zusätze zu Kapitel VIII.	230
IX. Gewinnung des Bleis	233
Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen ohne Zuschlag	240
Behandlung des Bleierzes zu Pezay im Flammofen	241
Englisches Verfahren im Flammofen	251
Verschmelzen des Bleiglanzes in schottischen Ofen	261
— — — — — in Krummöfen	272
Behandlung des Bleiglanzes mit Eisen	274
Gemischte Behandlung des Bleiglanzes	278
Allgemeine Bemerkungen	285
Zusätze zu Kapitel IX.	288
X. Behandlung der Quecksilbererze	289
Gewinnung des Quecksilbers durch Kalk	292
— — — — — durch Rösten	294
Behandlung der Quecksilbererze in Almaden	294
— — — — — in Idria	300
XI. Gewinnung des Silbers	308
Amalgamation in Freiberg	313
Handscheibung und Gattirung der Erze	314
Röftung der Erze	316

Sieben des gerösteten Erzes	3
Mahlen des geklebten Erzes	3
Amalgamation	3
Destillation des Amalgams	3
Schmelzen des Zellersilbers	3
Waschen der Rückstände	3
Amalgamirmethode in Amerika	3
Schmelzen der Silbererze	3
Rösten des kieseligen Steins	3
Verbleiung	3
Schwarzkupferschmelzen	3
Treiben oder Behandlung des silberhaltigen Bleis	3
Gewöhnliches Treiben	3
Englisches Treiben	3
Mergelheerde	3
Geigerung oder Behandlung des silberhaltigen Kupfers	3
Zusätze zum XI. Kapitel	4
XII. Gewinnung des Platins	4
Zusätze zu Kapitel XII.	4
XIII. Gewinnung des Goldes	4
XIV. Affinirung der edlen Metalle	4
XV. Ausbeute und Umlauf der edlen Metalle	4
XVI. Bereitung des Messings	4
XVII. Bereitung und Anwendung der Bronze.	4
Kanonenguß	4
Glocken	5
Gießen in Sand. — Medaillen und Münzen	5
XVIII. Fabrikation der vergoldeten Bronze	5

	Seite
II. Fabrication der Kugeln und Schrote	550
Kugelerzeugung	550
Schrotgießerei	561
Schmelzen des Bleis	562
Rösten des Bleis	564
Sortiren der Schrote	565
Schuern und Glätten	567
IX. Kugellagerungen	569
X. Gewinnung des Eisens	573
Literatur	573
Allgemeine Betrachtungen	579
Von den Eisenerzen	584
Rösten der Eisensteine	586
Unmittelbare Darstellung des Stabeisens aus den Eisenerzen	589
Deutsche Luppenfeuer	589
Französische und italienische Luppenfeuer	591
Erzeugung des Roheisens	597
Roheisen, erblasen bei Holzkohlen	600
— — — mit Holz	626
— — — mit Rohe	632
— — — mit heißer Luft und Steinkohle	641
Eisengießerei	647
Frühen des Roheisens durch Holzkohle	650
Puddeln — — — —	663
— mit Anthrazit	671
— mit Holz	673
— mit Torf	675
Stahl	677
Cementstahl	678

Rohstahl	• • • • •	6
Gußstahl	• • • • •	
Damastirter Stahl	• • • • •	
Verzinnung des Eisens	• • • • •	
Vergleichung der verschiedenen Eisengewinnungsmethoden.		
Eisenproduktion und Verbrauch	• • •	
Zusätze zu diesem Kapitel	• • •	
Zusatz zu Kapitel XII, Platin.	• • •	
Vom Vanadium	• • •	
Erklärung der Kupfertafeln	• • •	I—X

	Seite
Lezkupfererschmelzen in Flammöfen	189
Beräuchern der Kupferoxyde und des kohlenf. Kupfers .	196
Rösten des Schwarzkupfers	203
Erarmachen des Schwarzkupfers	205
Erarmachen des gewöhnlichen Kupfers	207
Erarmachen des Rosettenkupfers	212
Salzen des Kupfers	219
Vergleichung der verschiedenen Gewinnungsmethoden des Kupfers	221
Zusätze zu Kapitel VIII.	230
IX. Gewinnung des Bleis	233
Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen ohne Zuschlag	240
Behandlung des Bleierzes zu Pezay im Flammofen .	241
Englisches Verfahren im Flammofen	251
Beräuchern des Bleiglanzes in schottischen Oefen .	261
— — — — — in Krummöfen	272
Behandlung des Bleiglanzes mit Eisen	274
Gemischte Behandlung des Bleiglanzes	278
Allgemeine Bemerkungen	285
Zusätze zu Kapitel IX.	288
X. Behandlung der Quecksilbererze	289
Gewinnung des Quecksilbers durch Raif	292
— — — — — durch Rosten	294
Behandlung der Quecksilbererze in Almaden	294
— — — — — in Idria	300
XI. Gewinnung des Silbers	308
Amalgamation in Freiberg	313
Handscheidung und Gattirung der Erze	314
Röstung der Erze	316

Handbuch

der

angewandten Chemie.



Siebentes Buch.

2392. Nachdem die Haupteigenschaften der Metalle und ihrer Verbindungen abgehandelt worden sind, sollen nunmehr die in den Hütten üblichen Verfahrensbarten genauer beschrieben werden, welche die Gewinnung aller technisch anwendbaren Metalle aus den rohen Erzen oder Mineralen zum Zwecke haben; dieses Buch ist somit der Metallurgie im engeren Sinne des Wortes gewidmet.

Zuvörderst wird, um einen Ueberblick zu gewähren, nur im Allgemeinen von den metallurgischen Prozessen und den dazu nöthigen Apparaten die Rede seyn. Da bereits im vorigen Buche das Probiren der Erze abgehandelt wurde, so wird unmittelbar auf jene allgemeine Uebersicht, die genaue Beschreibung der Gewinnung jedes einzelnen Metalls folgen.

Alle metallischen Erzeugnisse, welche im Großen dargestellt werden, scheinen zweckmäßiger in diesem Buche als im vorigen aufgeführt zu werden, weßhalb, wie z. B. beim Eisen, die Fabrikation des Weißbleches und beim Kupfer die Fabrikation der Bronze, des Messings und überhaupt alle im Großen daraus zu erzeugenden Legirungen abgehandelt werden. Diese Anordnung bietet den doppelten Vortheil dar, daß hierdurch Fabrikationszweige vereinigt werden, deren Betrieb nicht nur häufig in denselben Hütten zugleich stattfindet, sondern die auch, hinsichtlich des Verfahrens, worauf sie beruhen, einander sehr nahe stehen.

2395. Um das häufige Anführen der metallurgischen Werke zu vermeiden, um zugleich aber das Nachsuchen zu

erleichtern, führen wir hier diejenigen Werke an, welche von der gesammten Metallurgie handeln und vom Leser nöthigen Falls zu Rathe gezogen werden können.

Agricola. De re metallica, Basilae 1546.

Bericht von Bergwerk, wie man dieselben bauen und in guten Wohlstand bringen soll, von G. E. Löhneysß. (Fürstl. Braunschw. Berghauptmann in Cellerfeldt)

Erker, Beschreibung aller fürnehmsten mineralischen Erzte u. Bergwerkarten ic.

Hellpolirter Bergbauspiegel ic. von Rößler 1700.

Traité de la fonte des mines; par Gensanne.

Gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, von Schlüter 1738.

J. L. v. Cancrins erste Gründe der Berg- u. Salzwerkskunde ic. 1773 — 1798.

Jars metallurgische Reisen, übers. von E. A. Gerhardt, Berlin, 4 Bände.

J. A. Scopoli Anfangsgründe der Metallurgie. Mannheim 1789.

Lampadius. Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde in theoretischer und praktischer Hinsicht. 2 Th. in 4 Bänden (ein unentbehrliches metallurgisches Werk).

— — **Supplemente**, zum Handb. der allgemeinen Hüttenkunde.

— — **Grundriß** der allgemeinen Hüttenkunde.

De la richesse minérale; par M. Héron de Villefosse übersetzt von Hartmann, 3 Bände, Condershausen 1822 — 1823.

Karsten. System der Metallurgie, Berlin, 5 Bände, nebst einem Atlas mit 51 prächtigen Kupfertafeln. (das wichtigste und vollständigste Werk über diesen Gegenstand.)

Voyage métallurgique en Angleterre, par Dufrenoy et Elie de Beaumont.

Annales des mines; Paris. wird beständig fortgesetzt.

Woll. Annalen der Berg- und Hüttenkunde.

— — **Ephemeriden** der Berg- und Hüttenkunde.

— — **Jahrbücher** der Berg- und Hüttenkunde.

— — **Neue Jahrbücher** der Berg- und Hüttenkunde.

Bergmännisches Journal von Hoffmann; Freiberg.

Karstens Archiv für Berg- und Hüttenkunde.

Studien des Göttingischen Vereins Bergmännischer Freunde.

Kalender für den Sächsl. Berg- u. Hüttenmann. Freiberg.

Handbuch der angewandten Chemie.

Vierter Band.

Allgemeine Betrachtungen über die Metallurgie.

Gold, Kobalt, Kupfer, Nickel, Platin, Quecksilber, Zinn, Zink, Silber, Bismuth, Zinn und Zinn. Diese Metalle werden sämmtlich aus rohen Minern oder Erzen gewonnen; aber die veränderliche Mischung dieser Minerale, die nicht minder veränderlichen Eigenschaften der dargestellten Metalle, und endlich der Werth dieser Metalle selbst begründen die untereinander so sehr abweichenden Gewinnungsmethoden.

Bald findet sich das Metall in der Natur gediegen oder zu seinem andern Körper verbunden und in diesem Falle kann es auf rein mechanische Weise von den damit bloß gemengten Stoffen gesondert werden, wie z. B. das gediegene Gold.

Bald ist aber auch das Metall mit Körpern verbunden, welche mehr oder minder leicht durch chemische Prozesse davon geschieden werden müssen. Die Gewinnung zerfällt dann fast immer in mechanische und chemische Arbeiten. Durch die mechanische Behandlung konzentriert man die Erze möglichst und schafft bisweilen die sie verunreinigenden fremdartigen Stoffe fast gänzlich weg. Hierauf wird das gereinigte Erz chemisch behandelt, um das Metall rein daraus abzuscheiden. Die chemischen Mittel, deren man sich zu diesem Zwecke bedient, sind um so mannichfaltiger, je edler das zu gewinnende Metall ist. Bei Gewinnung der gemeinen Metalle spielen die Luft, die Kohle, die Kalkerde, Kieselerde, der Thon und das Eisen eine Hauptrolle; bei den edleren Metallen dagegen können noch viele andere Mittel zu Hülfe genommen werden.

2517. Die Gewinnung der einfachen Erze geschieht fast immer auf sehr einfache Weise. Die Behandlung reduziert sich dann auf eine einzige Operation, wenn man die vorläufigen Manipulationen abrechnet, die sich alle nur auf diese Hauptoperationen beziehen; enthält aber die Miner mehrere brauchbare Metalle zugleich, so wird dadurch die Behandlung etwas verwickelt. Diese Metalle bilden dann verschiedene Verbindungen, welche aus Neue einzeln behandelt werden müssen, um sie wieder daraus zu gewinnen. Der Metallurg sucht sonach die Verbindungen zu trennen, die er

behandelt, indem er aus jedem Metall wieder eine einfachere Verbindung herzustellen strebt, die gleichsam als ein künstliches Mineral zu betrachten ist. Die ganze Kunst des Hüttenmannes besteht also darin, daß er neue Verbindungen erzeugt, aus denen die Metalle auf eine leichte und einfache Weise wieder abgeschieden und für sich dargestellt werden können.

Es ist leicht begreiflich, wie schwierig es seyn muß unter so verschiedenartigen Umständen die Gewinnungsart der Metalle aus den verschiedenen Minern auf allgemein gültige chemische Prinzipien zurückzuführen. Anders verhält es sich bei Betrachtung des mechanischen Theils der Metallurgie: ein und dasselbe Verfahren wiederholt sich beim Ausscheiden verschiedener Metalle, aus den mit Bergart gemengten Erzen, weil es sich stets davon handelt, spezifisch schwerere oder auch größere Theile von leichteren und feinem erdigen Stoffen zu scheiden. Will man den Bau der in den verschiedenen Hütten angewandten Defen studiren, so lassen sich auch diese leicht nach ihrer verschiedenartigen Bestimmung ordnen; sie haben nämlich im Allgemeinen den Zweck, zu oxydiren, zu reduzieren, zu schmelzen oder theilweise gewisse Bestandtheile der Erze zu verflüchtigen.

2398. Wir werden hier betrachten:

- 1) die mechanische Aufbereitung der Erze,
- 2) die Defen mit natürlichem Luftzug,
- 3) die Gebläse,
- 4) die Defen mit Gebläsen.

Schreiten wir nun zur speziellen Betrachtung dieser einzelnen Abtheilungen.

Mechanische Aufbereitung der Erze.

2299. Die Behufs der Reinigung der Erze gebräuchlichen mechanischen Verfahrensarten spielen bei einigen metallurgischen Prozessen eine sehr wichtige Rolle, während sie wiederum bei andern als ziemlich untergeordnet betrachtet werden müssen.

Bei der Gewinnung des Zinns und Bleis z. B. wendet man ein sehr vervollkommnetes Verfahren an; dagegen



Capitel I.

Allgemeine Betrachtungen über die Metallurgie.

L i t t e r a t u r.

- Stoll, Anleitung zur Aufbereitung der Erze. 1818.
 Salzer, Beschreibung des Maschinewesens am Oberharz.
 Freyleben, Bemerkungen über den Harz.
 Müller, über die Aufbereitung auf der Grube Junge hohe Birke;
 Bergb. Journ. Bd. III. 371.
 Perken, über die Aufbereitung der Erze; Tempe, Magazin III, 198.
 Leder's Reise durch Ungarn Bd. III.
 Hüttenw. für Bergbau u. Bd. XIII. 120. 161. XIV. 325.; über die
 Aufbereitung der Zinnerze u.
 Erthier, über die Aufbereitung der Bleierze am Harz; Journal
 des Mines Bd. XVII. 81 u. 163.
 — — Hauptresultate der Aufbereitung des Bleiglanzes zu Pezay.
 Annales des Mines 1te Reihe, III. 517.
 Lame und Claperyon, über die Aufbereitung der Erze im Harz;
 ebendaselbst VII. 23.
 Lame, über Aufbereitung der Zinnerze zu Altenberg; ebenda-
 selbst, 1te Reihe, VIII. 548 u. 879. und IX. 251. 463 u. 625.
 Lame, über Aufbereitung der silberhaltigen Bleierze zu Biala
 und Wilsdorf. Ebendaselbst S. 717 und 757.
 Lame, Beschreibung der Aufbereitung der Erze zu Chessy. Ann.
 des Mines, 2te Reihe, II. 73.
 Landejaume, Beschreibung eines Ventilations-Apparates zur
 Scheidung der Erze von ihrer Gangmasse. Ebendas. IV. 297.
 Lame, über die Aufbereitung des Bleierzes von Huelgoet und über
 die Scheidungsmethoden desselben von der Blende. Ebendas.
 VII. 423.
 Lame und Perdonnet, über das Vorkommen, die Gewinnung
 und Aufbereitung der Erze in England; Ebend. VII. 3.

seyn würde, weshalb man mehrere vereinigt anwenden muß, wenn eine vollkommene und ökonomische Scheidung erzielt werden soll. So würde es z. B. unnütz und sogar nachtheilig seyn, wenn man die ziemlich reinen Erzparthien vor der Schmelzung pochen wollte. Man verschmelzt sie also gerade, wie sie von der Handscheidung kommen. Eben so würde es sehr unzweckmäßig seyn, wenn man die durch Pochen und Waschen abgeschiedenen reichhaltigen Erztheile auf Neuem mahlen wollte. Nur dann ist letztere Arbeit nöthig, wenn der Gehalt der Erzeugnisse noch so bedeutend ist, daß die weitere Behandlung sich zwar noch lohnt, aber daß dieselben dennoch zu arm sind, um direkte in Arbeit genommen zu werden. In diesem Falle wird durch Mahlen und wiederholtes Waschen noch mehr taubes Gestein abgeschieden, das Erz selbst mehr konzentriert und zur metallurgischen Bearbeitung geschickt.

Man ersieht hieraus, daß durch die mechanische Aufbereitung das Erz in verschiedene Produkte zerfällt, indem die Härte und Dichtigkeit der Bestandtheile verschiedene Scheidungsarten erheischen. Es tritt daher oft der Fall ein, daß man die durch die Hand geschiedenen, und die durch Pochen u. erhaltenen Erzmassen je einer besondern metallurgischen Behandlung unterwerfen muß.

2401. Die mechanische Aufbereitung der Erze ist nur relativ wichtig; in den meisten Fällen könnte sie durch die metallurgische Behandlung selbst ersetzt werden; in der That wird sie je nach dem Werthe des Brennmaterials oft bedeutend abgeändert. Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß die mechanische Aufbereitung überhaupt nur eine Ersparniß des Brennmaterials bezweckt, weil hierdurch das werthlose, taube Gestein weggeschafft wird, welches nutzlos entweder erhitzt oder sogar geschmolzen werden müßte. Da aber die mechanische Aufbereitung selbst nicht ohne bedeutenden Kostenaufwand geschehen kann, so ist klar, daß diese vorbereitende Arbeit nur in solchen Hütten eine wichtige Bedeutung erhält, in denen das Brennmaterial einen hohen Werth hat; daß solche aber da bei weitem minder wichtig ist, wo die Brennstoffe wohlfeiler herbeigeschafft werden können. Zu

da die untereinander so sehr abweichenden Gewinne
entstehen.

Gold findet sich das Metall in der Natur gediegen oder
mit einem andern Körper verbunden und in diesem Falle
es auf rein mechanische Weise von den damit bloß ge-
mischten Stoffen gesondert werden, wie z. B. das gediegene

Gold ist aber auch das Metall mit Körpern verbunden,
die mehr oder minder leicht durch chemische Prozesse da-
von getrennt werden müssen. Die Gewinnung zerfällt dann
in mechanische und chemische Arbeiten. Durch die
mechanische Behandlung konzentriert man die Erze möglichst und
entfernt die sie verunreinigenden fremdartigen Stoffe
möglichst weit. Hierauf wird das gereinigte Erz che-
misch behandelt, um das Metall rein daraus abzuscheiden.
Verschieden Mittel, deren man sich zu diesem Zwecke be-
dient, sind um so mannichtiger, je edler das zu gewinnende
Metall ist. Bei Gewinnung der gemeinen Metalle spielen
Kohle, die Kalkerde, Kieselerde, der Thon und
Eisen eine Hauptrolle; bei den edleren Metallen dage-
gen kommen noch viele andere Mittel zu Hülfe genommen

zu werden. Die Gewinnung der einfachen Erze geschieht fast
auf sehr einfache Weise. Die Behandlung reduziert
sich auf eine einzige Operation, wenn man die vor-
erwähnten Manipulationen abrechnet, die sich alle nur auf die

2403. Im Allgemeinen läßt sich nicht genau be-
men, was unter die reichen, armen oder unter die Erze
mittlerem Gehalte gehört; nur wenn man die Kosten
Gewinnung mit dem ausgebrachten Produkte vergleicht,
eine genauere Bestimmung in dieser Hinsicht möglich.
Wirft nämlich alles Erz bei Seite, dessen Zugutmachung
mit Schaden geschehen könnte; dagegen wird dasjenige
bewahrt, dessen metallurgische Behandlung Vortheil gew-
Es leuchtet jedoch ein, daß der Metallgehalt z. B. bei
sen-, Blei- und Silberminern, wenn man denselben
gleicht, sehr verschieden seyn muß, wenn gleich alle drei
weder den reichen oder den armen Erzen angehören.

In den meisten Fällen jedoch bieten einzelne Erzst-
selbst wenn sie auch sehr arm sind, noch einigen Vor-
Die sie begleitende Bergart bildet nämlich für die spä-
Bearbeitung oft ein ziemlich gutes Flußmittel und
eine Reihe zweckmäßig angestellter Versuche lassen sich
lich Gemenge oder Beschickungen auffinden, vermöge we-
selbst ihr geringer Metallgehalt, noch ausgebracht we-
kann. In der That gehören Versuche dieser Art zu den
lichsten, welche ein Hüttenbeamter anstellen kann. Hat
es besonders mit edlen Metallen zu thun, so müssen die
sen, worin diese enthalten sind, sorgfältig untersucht
nach und nach miteinander der metallurgischen Behand-
so lange unterworfen werden, bis sie endlich als gehal-
weggeworfen werden können.

2404. Alle Erze erfordern anfangs eine mechan-
Scheidung; selten aber ist diese hinreichend. Selbst die
fenerze des aufgeschwemmten Landes müssen wenigstens
waschen werden, damit der ihre Oberfläche einhüll-
Schmand fortgeschafft werde, und dann schon an der Fe-
die gehaltreichen Parthieen von dem eingemengten Ges-
unterschieden werden können. Häufig genügt es, Erze di-
Art in hölzerne oder steinerne Kästen zu bringen, und
einen Strom Wassers darüber zu leiten. Mittelft Schau-
oder Rührhacken rührt man die Erzmasse um, damit a-
Schmand sich ablöse und vom Wasser nun fortgeführt n-
den kann. Das gewaschene Erz kann nun weit bequemer

den beigemengten erdigen Massen, die gewöhnlich
Sengart oder taubes Gestein (Perge) heißt.

Das Zertheilen der Erze geschieht auf verschiedene
1) durch Zerschlagen mit dem Hammer (Jausel);
2) durch Zerkleinern mittelst schwerer Poch-
werke, besonders dazu eingerichteten Pochwerken; 3)
durch Zerkleinern zwischen cannelirten Walzen, und endlich
4) durch Zerkleinern zwischen Mahlsteinen nach Art der Mühle-
steine.

Die Scheidung des tauben Gesteins ist verschieden,
je nachdem die Erze mehr oder minder fein zertheilt sind.
Die Erze, welche mit dem Hammer zertheilt wor-
den, trennt man die armen Stücke von den reichern durch
Handarbeit. Diese Scheidung kann jedoch nicht mehr mit
den Erzen vorgenommen werden, sondern diese werden
in Wasser eingetaucht und gewaschen, wobei dann die schweren
Theile sinken und die leichtern erst später abseihen.
Wenn das Erz durch Malen noch feiner geworden, so wird
das Waschen dadurch schwieriger. Das Resultat da-
von, wenn das Waschen gehörig geschieht, noch weit
erhöhet.

Man kann das taube Gestein auch durch einen zweck-
mäßig erbrachten Luftzug scheiden; zu dem Ende läßt
man das staubförmige Erz in einen Luftstrom herabfallen,
in der mit fortgerissene Staub in verschiedene große
Behälter absondert, wird die dann um so weiter

Es ist dieselbe höchst einfach und besteht aus einer Tonne, deren Lauben (Leisten) Zwischenräume lassen, durch welche der Schmand sich entfernen kann. Diese Tonne wird bis zu ihrer Achse in das Wasser gesenkt und dann mittelst eines Trichters das Erz hinein gebracht; hierauf wird die Tonne durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt. Auf diese Weise reiben sich die Stücke unaufhörlich an einander an und verlieren ihren adhären den Schmand, der vom Wasser nach und nach fortgeführt wird und in der Rufe nieder fällt, in der die Tonne sich bewegt.

Dieser Apparat erfüllt demnach die beiden wesentlichen Bedingungen. Es wird nämlich das Erz durch und durch in Bewegung gesetzt, sobald die Tonne sich dreht, und in dem der Schmand durch die Zwischenräume der Tonne fällt ist fortwährend reines Wasser mit dem Erz in Berührung. Diese Läuterungsmaschine fördert täglich 42000 Kilogramm Erze *).

2406. Diese Läuterungsarbeit, welche allein den Zweck hat, die nachfolgende Scheidung des Erzes zu erleichtern, wird auch mittelst englischer Röste betrieben, die aus eisenen 5 — 6 Millimeter von einander stehenden Stäben bestehen. Das darauf geworfene Erz ist der Wirkung eines Wasserstroms ausgesetzt, während es durch ein Rind mittelst einer Schaufel beständig der Länge der Stäbe nach hin und her bewegt wird. Sobald das Wasser nichts mehr mit sich fortführt, schafft man das auf dem Rost gebliebene Erz weg und läßt es nun ebenfalls durch Rinder scheiden.

Durch die Scheidung erhält man verschiedene Sorten nämlich:

- 1) Reichhaltiges zum Schmelzen taugliches Erz; oder auch, wenn die Natur des Erzes diese Bedingungen abändert, solches was unmittelbar nachher zerschlagen, gesiebt und auf den Waschheerd gebracht werden kann.

*) Man setzt den Cylinder auch jetzt, aus gegossenen Leisten zusammen, wodurch Temperaturen vermieden werden. — H. n. G.

Mittelst einiger Nebenvorrichtungen kann man verschiedene Resultate durch das Pochen erzielen. Pocht man trocken, so hängt die Feinheit des Korns allein von der Zeit ab, welche auf die Pocharbeit verwendet wird. Pocht man dagegen naß, indem man einen Strom Wasser auf den Pochtrog leitet, so kann die Feinheit des Korns auf verschiedene Weise modificirt werden. Kann z. B. das Wasser erst dann abfließen, bis es eine gewisse Höhe im Pochtrog erreicht hat, so ist begreiflich, daß je nachdem die Austrageöffnung höher oder niedriger gestellt wird, man nach Belieben gröberes (röscheres) oder feineres (zäheres) Korn erzeugen kann. Auch die Schnelligkeit des Wasserstroms übt einen großen Einfluß hierauf, und indem man diese vermehrt oder vermindert, wird mehr oder minder grobes Korn erzeugt. Das aus dem Pochtroge abfließende Wasser setzt die aufgeschlämmt enthaltenen Schliche mehr oder minder leicht ab. Die schwerern und gröbern Theile fallen zuerst nieder, die leichtern und feineren setzen sich erst später und in größerer Entfernung ab. Das vom Pochherde abfließende Wasser läuft dann in eine Reihe von Kanälen, die zusammen die Mehlführung genannt werden, und in welcher die von demselben fortgeführten Theile mehr oder minder schnell je nach ihrer verschiedenen Feinheit abgesetzt werden. Unter dem Pochtroge werden zuweilen Gatter angebracht, die die größten Theile zurückhalten, während die feineren durchfallen.

2408. Die Pocharbeit wirkt sehr verschieden auf die ganze Erzmasse. Die metallischen Theile sind fast immer zerreiblicher von mehr blättriger Textur als die Bergart; sie werden deshalb leichter und feiner zertheilt als diese, werden in Folge dessen auch vom Wasser weiter fortgerissen und setzen sich später ab, obgleich man ihres größern spezifischen Gewichtes wegen das Gegentheil vermuthen sollte. Es ist begreiflich, daß die Beschaffenheit des auf dem Pochherde erhaltenen Produktes im Allgemeinen, einen bedeutenden Einfluß auf die Resultate der nachfolgenden Behandlung haben muß. Gewöhnlich sucht man, die Erzeugung sehr feiner Theile oder des sogenannten Schlammes zu vermeiden; da

die metallischen schwerern Theile von den leichtern
ab geschieden. Man laßt das Wasser mit mehr oder
weniger Geschwindigkeit auf den Pochsand strömen, wodurch
die leichtern Massen fortgerissen und das Erz dagegen
niger Bergart konzentriert wird.

Diese an sich kostspielige Arbeit führt auch stets einen
mehr oder geringern Verlust an Erz herbei. Man muß
daher die Grenzen wohl erwägen, bei welchen die Schlamm-
ung auszuheben muß, und berechnen, ob es nicht vorthellhaf-
ter ist, statt des länger fortgesetzten Schlammens, lieber
ein wenig Erz zu verlieren. Es laßt sich hier jedoch keine all-
gemeine gültige Regel aufstellen, sondern die Bestimmungs-
gründe hängen von der Natur der Erze selbst ab, und va-
riiren sogar bei jeder Hütte.

240). Ehe man das Grubenklein oder den Staub,
beim Zerschlagen erzeugt wird, schlammmt, wird er gesiebt
(s. 239), um die Erzkörner ihrer Größe nach von einander
zu trennen, wie dieß auch in der Mehlsührung geschieht, in
welcher das Erz nach dem Pochen gelangt. Die Masse wird
in ein Sieb gethan, dessen Boden mit einem Gitter verse-
hen ist. Dieses Sieb wird schnell in einen mit Wasser ge-
füllten Behälter getaucht; das Wasser dringt unten hinein,
hebt die metallischen Theile in die Höhe, sondert sie und
läßt sie einen Augenblick aufgeschlammmt; bald fallen sie aber
wieder, fast ganz in der Ordnung wie ihr spezifisches Ge-

241. Oft ist es vorthellhaft, die gepochten Erzmassen sowohl der Größe ihres Kornes, als auch ihrem spezif. Gewichte nach zu scheiden. Die englischen Siebe und die ungarische Reibegitterwäsche erfüllen diesen doppelten Zweck. Das vom Pochheerde kommende Erz wird im ersten Falle auf eiserne Gitter gebracht, und der Einwirkung eines Wasserstromes ausgesetzt, der die kleinsten Stücke durch die Zwischenräume des Gitters mit fortreißt, und die feinsten pulverigen Theile in die Behälter fortführt, worin sie sich absetzen können.

Die Reibegitter bestehen aus einer Reihe von Gittern, welche in abnehmender Höhe neben einander liegen, damit das Wasser, welches zuerst auf das höchste strömt, auf welches das Erz gebracht wird, einen Theil desselben auf das zweite engere mit fortreißen kann u. s. w. Von da gelangt dann das Mehl oder die Pochschlämme in die Mehlführung oder in Behälter, in denen sich die feinsten Theile allmählig ablagern.

2411. In dem Maße als diese Arbeiten mit dem Erze vorgenommen werden, sondern sich so feine Produkte ab, daß die Manipulationen mit dem Siebe nicht weiter damit vorgenommen werden können; und nun muß die eigentliche Schlämmarbeit erst beginnen.

Das einfachste Schlammverfahren wendet man beim Waschen des Goldandes an. Es wird mit der Hand in hölzernen Mulden vorgenommen, die man beständig schüttelt, um den Sand in Bewegung zu erhalten. Das bewegte Wasser führt die erdigen Theile mit fort und sondert sie so von den spezifisch schwerern Goldblättchen.

Dieses Verfahren, welches vorthellhaft beim Goldwaschen und bei Proben, welche man mit schweren Erzen im Kleinen anstellen will, würden im Großen bei minder werthvollen Minern, wie z. B. bei Blei- und Zinnerzen u. nicht praktisch anwendbar seyn. In den letztern Fällen ist das Waschen in Kästen oder auf Heerden vorzuziehen.

2412. Am einfachsten ist die Wäscherei in deutschen Kästen oder Heerden. Diese Heerde sind rechteckig, unge-

2) Das Pocherz oder arme Erz, das mit taubem und hartem Gestein gemengt ist, welches nur erst nach dem Sortiren von diesem geschieden werden kann, indem man es nachher wäscht.

3) Große Stücke, welche, nachdem sie auf's Neue zerschlagen und geschieden worden, in reiches Erz, Pocherz und taubes Gestein zerfällt.

4) Taugliches Gestein, das entweder weggeworfen oder zu Brei noch als Flußmittel oder Zuschlag angewendet wird.

Nachdem nun auf dem Roße bleibenden Massen erhält man noch ein sandähnliches Produkt, welches durchgefallen ist, indem es vom Wasserstrom fortgerissen wurde. Dieses wird einer Siebarbeit unterworfen, indem es durch eine feine Siebe gehend, in Produkte von verschiedener Korngröße zerfällt, welche ihrer Natur nach wiederum entweder getrocknet oder gewaschen werden.

20. Manche Erze müssen auf's Neue zerkleinert werden und dies geschieht dann mehr oder minder vollkommen mit dem Pochwerke (Taf. 41. Fig. 1, 2, 3, 4 und Taf. 71. Fig. 3 u. 4). Diese einfache Vorrichtung besteht aus mehreren beweglichen Stempeln, welche senkrecht zwischen die feingehenden Rahmenholzer gestellt sind. Diese Stempel sind an ihrem Ende mit eisernen Schuhen versehen, und stehen in einem Troge oder Kasten, der entweder mit harten Stein (z. B. Pochwacke) oder mit einer dicken gußeisernen Platte (Pochsohle) belegt sind. Eine horizontale mit Hebeln bewegte und durch irgend eine Kraft in Bewegung gesetzte Welle hebt die Pochstempel und läßt sie mit ihrem vollen Gewicht wieder auf die Pochsohle herabfallen, auf welchem das Erz sich befindet.

Die Pochsohle, auf welcher das Zerkleinern geschieht, ist in einem Pochtrug eingeschlossen, der den Staub zurückhält, wenn trocken gepocht wird, und der zugleich das Wasser bei Nasspochwerken aufnimmt. Soll das Erz überhaupt feigereudt werden, so leitet man das Wasser auf den Pochtrug, um die feinem Theile sogleich bei ihrer Entstehung wieder fortzuschaffen, wodurch die Arbeit sehr abgekürzt wird.

2413. Es giebt verschiedene Arten von Heerden, welche entweder nacheinander bei dem nämlichen Erze oder auch für verschiedene Schlichsorten besonders angewendet werden; die erste Art sind die unbeweglichen Heerde, die zweite die beweglichen oder Stoßheerde.

Die unbeweglichen Heerde gebraucht man zum Waschen des feinen Pochsandess oder des Schlammes, der sich in den Mehlführungen absetzt. Es sind mit Randleisten versehene Tafeln, ungefähr 4—5 Meter lang, 0,15 bis 0,18 Meter breit und fast 12—15 Centimeter gegen den Horizont geneigt. Am obern Ende derselben ist ein dreieckiges mit Randleisten versehenes Brett befestigt. Auf jeder Seite des Winkels an der Spitze sind kleine hölzerne Stäbe angebracht, und an der Basis wird ein kleines Brettchen etwas niedriger als die Randleisten fest gemacht. Diesen Raum nennt man die Bühne. Der Kasten, der das zu waschende Erz enthält, wird schräg über die Bühne gestellt. Der Wasserstrom wird auf das Erz in den Kasten geleitet, zertheilt die zu waschende Masse, reißt sie mit fort und breitet sie auf der Bühne aus, wo das durch die dreieckigen Holzstücken nunmehr zertheilte Wasser eine breite Fläche bildet, die sich auf dem Heerde ausbreitet, und die leichtesten Theilchen mit fortführt. Damit diese Sonderung so genau als möglich geschehe, bewegt der Wäscher das Erz mit einer Krücke gegen den obern Theil der Tafel hin. Das mit erdigen Theilen gemengte Wasser (die Trübe) fließt in die unten am Heerde befindlichen Kästen und Kanäle ab. Der Pochschlamm aus den ersten Kanälen wird aufs Neue gewaschen, um die Metalltheilchen daraus abzuscheiden, die darin noch enthalten seyn können. Das mehlartige Pulver, was auf solche Weise gewaschen worden, wird vorzugsweise Schlämme genannt.

Indem man diese Heerde mit Leinen- oder Wollentuch, besonders in den Goldwäschereien überzog, glaubte man um so sicherer die feinem Metalltheilchen zurückzuhalten, allein die Erfahrung zeigte, daß der erhaltene Schlich im Gegentheil sehr unrein war.

gerichtet man fast immer eine körnigpulverige Masse darzustellen, die man Sand oder Schlich nennt.

Die Sandmassen, welche durchs Pochen erzeugt werden, sind eine Gemenge von metallischen und erdigen Theilen, welche man zur Scheidung einer langwierigen und mühseligen Schlämmarbeit unterwirft. Es werden hierdurch die metallischen schwerern Theile von den leichtern abgetrennt. Man läßt das Wasser mit mehr oder weniger Geschwindigkeit auf den Pochsand strömen, wodurch die leichtern Massen fortgerissen und das Erz dagegen in weniger Vergart concentrirt wird.

Diese an sich kostspielige Arbeit führt auch stets einen gewissen oder geringern Verlust an Erz herbei. Man muß daher die Grenzen wohl erwägen, bei welchen die Schlämmarbeit aufhören muß, und berechnen, ob es nicht vortheilhaft ist, mit dem länger fortgesetzten Schlämmen, lieber etwas Erz zu verlieren. Es läßt sich hier jedoch keine allgemeine Regel aufstellen, sondern die Bestimmungsgründe hängen von der Natur der Erze selbst ab, und variiren sogar bei jeder Hütte.

29. Ehe man das Grubenklein oder den Staub, der beim Zerchlagen erzeugt wird, schlamm, wird er gesiebt (griep), um die Erzkörner ihrer Größe nach von einander zu sondern, wie dieß auch in der Mehlsührung geschieht, in welche das Erz nach dem Pochen gelangt. Die Masse wird in ein Sieb gethan, dessen Boden mit einem Gitter versehen ist. Dieses Sieb wird schnell in einen mit Wasser gefüllten Behälter getaucht; das Wasser dringt unten hinein, hebt die metallischen Theile in die Höhe, sondert sie und hält sie einen Augenblick aufgeschlämmt; bald fallen sie aber wieder, fast ganz in der Ordnung wie ihr spezifisches Gewicht es heischt, zu Boden. Das Erz sondert sich sonach nach der Vergart und bildet im Siebe eben so viele verschiedene Schichten, die man nachher mit einem Spatel abhebt. Die ganz armen Theile werden weggeworfen, weil eine weitere Behandlung derselben sich nicht lohnen würde. Man nennt diese Arbeit das Sieb setzen.

Die Bühne oder der breckelige mit Randbleisten versehene Raum unterscheidet sich nicht von dem der unbeweglichen Heerde. Oberhalb dieser schiefen Ebene befindet sich der Kasten, der das Erz enthält. Sein Boden ist geneigt, und eine darüber befindliche Rinne leitet Wasser hinein. Das Erz wird dadurch zertheilt auf den Stoßheerd fortgeschwemmt und breitet sich dort über dessen ganze Fläche in gleichförmig dünnen Lagen wie auf den feststehenden Heerden aus. Während es aber herabfällt, wird der Heerd an seinem obern Theil mittelst eines Hebels durch einen Drücker sanft abwärts gedrückt. Sobald dieser Druck, der den Stoßheerd vorwärts schiebt, wieder aufhört, fällt dieser wieder in seine vorige Lage zurück und empfängt durch den hinter ihm angebrachten Ballen einen heftigen Stoß.

Durch diese heftige Erschütterung werden die schwerern Erztheile gegen den obern Theil des Heerdes zurückgeworfen, während die Theilchen des leichtern Gesteins, eine minder starke Bewegung ihres geringeren specifischen Gewichtes halber empfangend, sich weiter abwärts bewegen und vom Wasser fortgerissen werden.

Man ändert je nach der zu waschenden Erzsorte, die verschiedenen Umstände ab, welche beim Waschen einen Einfluß üben können. So variirt z. B. die Neigung des Heerdes von 2 bis 13 Centimeter. Das Wasser verbreitet sich über denselben bald tropfenweise, bald aus vollen Röhren, so daß sogar bis zwei Kubikfuß Wasser in der Minute darauf hinströmt. Die Zahl der Stöße, welche der Heerd in jeder Minute erhält, wechselt von 13 bis 36. Der Stoßheerd selbst entfernt sich von seiner ursprünglichen Lage, bald zwei bald 20 Centimeter. Der grobe Pochsand erfordert im Allgemeinen weniger Wasser und einen weniger geneigten Heerd als der feine und flebrige Schlamm.

Sobald man sich überzeugt hat, daß der Schlamm vollkommen gewaschen ist, und das abfließende Wasser kein Erz mehr enthält, so läßt man es durch einen am Ende des Stoßheerdes befindlichen Abzugskanal ab; allein, wenn man befürchtet, daß es noch etwas Erz mit fortführen könnte, so bedeckt man diesen Kanal mit einem Brette, wodurch der

Er 5 Meter lang 0,5 Meter breit und 0,5 Meter tief. Die Neigung gegen den Horizont beträgt 0,4 Meter. An dem obern Theil (der Bühne) ist eine Rolle angebracht, in welche das zu waschende Erz kommt; unter dieser Abtheilung fällt Wasser als ein breiter dünner Strom (en nappo) auf den Herd, und fließt nachher wieder durch Löcher ab, welche am Fuß des Kastens durch die Seitenwand in verschiedenen Höhen gebohrt sind. In dem Maße als das Erz sich im Kasten erhebt, verstopft man die untern Löcher, damit das Wasser durch die obern Löcher abzulaufen genöthigt ist.

Hat man den obern Theil des Kastens mit Hauswerk gefüllt, so schiebt ein Arbeiter einen Theil davon auf den Rücken und läßt Wasser darauf strömen. Sobald dieses das Erz mit fortreißt, rührt er beständig das Hauswerk nach oben zu, so daß das taube Gestein und die leichtern Theile fortgeführt werden. Diese Bewegung bietet außerdem noch den Vortheil dar, daß sie die Berührungspunkte zwischen dem Erz und Wasser vermehrt. Sobald der Arbeiter glaubt, daß die auf den Kasten gebrachte Masse hinreichend gewaschen sey, fügt er frisches Hauswerk hinzu bis der Kasten mindestens zu drei Vierteln seiner Höhe voll ist. Das Hauswerk wird nicht gleichförmig gewaschen; man erhält gewöhnlich drei Sorten. Die am obern Theil des Kastens sich ablagernde ist am reinsten, und kann häufig selbst ohne Weiteres verschmolzen werden. Die in der Mitte liegende muß eine zweite Operation aushalten. Die ganz unten befindliche Masse aber ist dem Erze gleich zu achten, welches vom Pochheerde kommt. Außer diesen drei Erzsorten, erhält man eine vierte noch, nämlich den feinen Sand, welchen die Wasser in den Mehlführungen absetzen, in welche sie zuletzt von den Kästen aus strömen.

Die deutschen Kästen werden nur beim Waschen des gröbern Pochsandes angewendet. Die große Neigung, die sie erhalten und die Gewalt des Wasserstroms würden einen bedeutenden Abgang verursachen, wenn man feinem Pochsand auf ihnen waschen wollte. In diesem Falle werden die im folgenden näher beschriebenen Apparate oder Heerde dafür angewendet.

nehmen muß, je mehr durch wiederholtes Waschen das Erz schon gereinigt worden. Denn das Wasser darf eigentlich nicht im Verhältniß zum Erze, sondern vielmehr zu dem Stoffe stehen, welchen es vom Erze absondern und fortführen soll. Parrot überzeugte sich auch durch Versuche, daß dieses Verhältniß von sieben Volumen Wasser gegen ein Volumen rohes Erz für die gewöhnlichen Eisenerze der französischen Hütten hinreicht, wo man ohnedieß selten andere Erze zu waschen hat. Vergleicht man nun das Wasservolum mit dem des fortgeschlammten Stoffes, so würde sich im günstigen Falle das Verhältniß von 14:1 ergeben, welches für ein sorgfältiges Waschen mehr als hinreichend ist.

Parrot fand auch, daß unsere Hütten, selbst diejenigen, welche Wassermangel leiden, weit entfernt sich an diese Grenze zu halten, enorme Wassermassen brauchen, die gewöhnlich vierzig bis hundertmal das Volumen des rohen Erzes übersteigen und folglich oft das zweihundertfache der fortgeführten Stoffe betragen.

Es wäre also nöthig, daß die aus dem Kanal zufließende Wassermenge bei fortschreitender Arbeit sich immer verminderte, was leicht ausführbar wäre.

2418. Hat man die erste Bedingung erfüllt, so erhält man weniger zu reinigendes Wasser, und muß nun zur Anwendung von Methoden schreiten, die einige Schwierigkeit darbieten, im Fall man die Wäsche mit vielem Wasser nicht vornehmen will.

Parrot schlägt die Anwendung von Filtrirbännen vor, die sich zur Reinigung des Wassers am besten eignen. Ehe das Wasser aber an diese Dämme gelangt, muß es eine Zeitlang in Saßbehältern gestanden haben, damit es den größten Theil der aufgeschlammten Stoffe absetzen kann. Der Filtrirbamm ist aus Sand von mittlerem Korn, der zwischen zwei Schichten eines grobkörnigen Sandes eingeschlossen ist. Letztere wiederum werden durch einen Flechtzaun gehalten.

Parrots Verfahren ist sehr einfach und empfiehlt sich besonders auch weil die Einrichtungs- und Unterhaltungs-

2114. Bei manchen Gruben wendet man die Rehrerde an; sie unterscheiden sich von den vorerwähnten dadurch, daß das durch das Wasser fortgeführte Erz durch einen Kanal gelangt, der an dem obern Theil angebracht ist, und damit es sich dort nicht ablagere, wird das Wasser beständig durch einen Trücker in Bewegung gesetzt. Es fällt mit dem Erze zugleich herab auf die dreieckige Stelle und zertheilt sich von da auf dem Heerde; zugleich gelangt auch etwas Wasser durch einen tiefer liegenden Kanal unterhalb dieses Plazes auf den Heerd und zertheilt das Erz. Am Ende des Heerdes ist eine Spalte, welche man nach Belieben schließen kann, und die mit einem ersten darunter befindlichen Behälter in Verbindung steht; darauf folgt ein zweiter Behälter, der in den Kanal mündet, welcher den tauben Schlich (rebut) aufnimmt. Hat das Wasser den noch enthaltenen Schlamm in diesen Kanal mit fortgerissen, so fließt der gewaschene Schlich auf dem ganzen Heerde von oben nach unten ausgebreitet liegen. Man fängt nun an, den nach unten zu liegenden Schlich abzuheben und läßt ihn in einen zweiten Behälter fallen. Hierauf kehrt man die weiter oben liegende Masse herunter und läßt sie durch die nunmehr zu öffnende Spalte in den ersten Behälter. Die Schliche des zweiten Behälters, so wie der taube Schlich des Kanals werden aufs Neue gewaschen.

2115. Die beweglichen Heerde oder Stoßheerde sind von den unbeweglichen Heerden wenig hinsichtlich der Heerde selbst verschieden. Ihre Länge beträgt ungefähr vier Meter, ihre Breite 15 Dezimeter und ihre Randleisten die gegen unten zu niedriger werden, sind am obern Theil zwei Dezimeter hoch. Diese Stoßheerde sind an den vier Ecken mittelst Ketten so aufgehangen, daß im Moment der Ruhe, nämlich wenn der obere Theil des Heerdes an den hinter ihm angebrachten Balken sich anlehnt, die Neigung dieser Ketten vom obern Theil des Stoßheerdes nach unten so stark ist, daß vermöge ihres dadurch bewirkten Strebens in senkrechte Richtung zu kommen, der Heerd fest an den Balken gedrückt wird.

nehmen muß, je mehr durch wiederholtes Waschen das schon gereinigt worden. Denn das Wasser darf eigentlich nicht im Verhältniß zum Erze, sondern vielmehr zu dem Stoff stehen, welchen es vom Erze absondern und fortführen soll. Parrot überzeugte sich auch durch Versuche, daß dieses Verhältniß von sieben Volumen Wasser gegen ein Volumen rohes Erz für die gewöhnlichen Eisenerze der französ. Hütten hinreicht, wo man ohnedieß selten andere Erze zu waschen hat. Vergleicht man nun das Wasservolum mit dem des fortgeschlammten Stoffes, so würde sich im günstigen Fall das Verhältniß von 14:1 ergeben, welches für ein sorgfältiges Waschen mehr als hinreichend ist.

Parrot fand auch, daß unsere Hütten, selbst diejenigen, welche Wassermangel leiden, weit entfernt sich an diese Grenze zu halten, enorme Wassermassen brauchen, die gewöhnlich vierzig bis hundertmal das Volum des rohen Erzes übersteigen und folglich oft das zweihundertfache der fortgeführten Stoffe betragen.

Es wäre also nöthig, daß die aus dem Kanal zufließende Wassermenge bei fortschreitender Arbeit sich immer verminderte, was leicht ausführbar wäre.

2418. Hat man die erste Bedingung erfüllt, so erhält man weniger zu reinigendes Wasser, und muß nun zur Anwendung von Methoden schreiten, die einige Schwierigkeit darbieten, im Fall man die Wäsche mit vielem Wasser nicht vornehmen will.

Parrot schlägt die Anwendung von Filtrir-dämmen vor, die sich zur Reinigung des Wassers am besten eignen. Ehe das Wasser aber an diese Dämme gelangt, muß es eine Zeitlang in Saybehältern gestanden haben, damit es den größten Theil der aufgeschlammten Stoffe absetzen kann. Der Filtrir-damm ist aus Sand von mittlerem Korn, der zwischen zwei Schichten eines grobkörnigern Sandes eingeschlossen ist. Letztere wiederum werden durch einen Flechtzaun gehalten.

Parrots Verfahren ist sehr einfach und empfiehlt sich besonders auch weil die Einrichtungs- und Unterhaltungs-

der Schicht beträgt 30 bis 40 Centimeter. Unter dieser Auslegung gehen in der Sekunde 2 Liter Wasser durch Quadratmeter Dammfläche, wenn man den Filtrirdamm nur von einem Meter geben kann. Man könnte sich auch mit 0,5 Meter begnügen, allein dann würde der Damm in der Sekunde auf den Quadratmeter nur 1 Liter Wasser fördern.

Alle Einrichtungen müssen, wie leicht zu erachten ist, den Verhältnissen angepaßt werden.

Die mit dem Waschen der Erze verbundenen Vorrichtungen wurden beseitigt und die Vorrichtungen Patersons werden, wenn man das von Grandbesse vorgeschlagene Verfahren einführen wollte, das sein würde, daß man das gepochte Erz einem mit Ventilator erzeugten Luftstrom aussetzt. Die Luft strömt dann nicht eher auf das Erz, als bis sie in eine Kammer gegangen ist, welche als Regulator dient, der der Luftstrom gleichmäßig und ohne Unterbrechung durchbewegt. Das hierdurch fortgerissene Erz setzt sich nach der Größe der Körner oder nach dem spezifischen Gewicht in eine Reihe aufeinander folgender mit Kugeln versehener Räume, woraus sich das Erz bequem heraus nehmen läßt, ab. Die Luft zieht zuletzt durch einen Trichter fort.

Mit diesem Apparate können drei Arbeiter in 10 Minuten ein Kubikmeter gepochtes Erz sichten. Wurde die-

allein diese könnten ebenso wenig dem Einflusse der Kieselerde oder der im Ofen so häufig sich bildenden Silikate widerstehen.

Alles, was man im Allgemeinen über diesen Gegenstand sagen kann, ist, daß viele Thonarten oder natürliche Felsarten feuerbeständig genug sind, um dann vorthellhaft angewendet werden zu können, wenn feine chemische Azeugs zugleich mitwirkt. Muß man aber zugleich dieser zweifachen Einwirkung begegnen, so müssen solche Materialien gewählt werden, welche einen Ueberschuß an Basis enthalten, in sie gerade dadurch den Basen selbst am besten widerstehen. Kieselerdehaltige Substanzen dagegen sind erforderlich, um die Einwirkungen von Säuren zu widerstehen.

Das Innere der Reduktionsöfen besteht aus einem Gemenge von Kohlenstaub und feuchten Thon (schweres Gerüstübbe oder Heerdstübbe). Es schützt die Ofenwände gegen die Angriffe gewisser Erden und Metalloxyde; zuweilen kleidet man die Wände auch mit gußeisernen Platten (Feuertmantel), diesen kann man erneuern, ohne daß der Ofen niedergerissen zu werden braucht. Ein neuerbauter Ofen darf nur dann gebraucht werden, wenn er vollkommen angetrocknet ist. Man muß anfangs sehr vorsichtig feuern und die Temperatur nur allmählig bis zum höchsten Grade steigern.

Die Größenverhältnisse der einzelnen Theile der Ofen, so wie deren Form hängt von den Arbeiten ab, zu welchen sie bestimmt sind; sie variiren nach der Natur des Brennstoffmaterials, nach der Menge der Stoffe, die man auf einmal behandeln will, und endlich nach dem Temperaturgrade, an welchen diese gebracht werden sollen. Es ist einleuchtend, daß das richtige Verhältniß in den Theilen eines Ofens einen großen Einfluß auf das Gelingen der Arbeit haben muß. Wir beschränken uns übrigens nur auf allgemeine Betrachtungen über diesen Gegenstand, und werden weiter unten bei jedem einzelnen Metall die spezielle Beschreibung der zu seiner Gewinnung nöthigen Vorrichtungen folgen lassen.

andern Gebirgen werden sie anders konstruirt.

24. Die Röstarbeit geschieht oft außerhalb der Dörsen diese Arbeit nur den Zweck hat, das Erz an der Luft selbst auch bei Ausschluß derselben zu glühen. Man legt das Erz in Haufen, wie z. B. bei Behandlung von Erzen. Diese Arbeit geschieht gerade so wie das Rosten in Weilern.

25. Das Rosten in Stadeln oder auf Röstplätzen geschieht, welches besonders beim Kupferstein oder bei andern angewendet wird, geschieht wie das Vorige, nur mit der Unterseite, daß das Röstbette mit drei Mauern umgeben ist, die zur Regulirung des Luftzuges dienen.

26. Auch geschieht das Rosten auch in Öfen, die entweder Blauförschischen Kalköfen (S. 1306) ähnlich, oder weiter sind.

27. Der Flammofen oder Reverberirförsen hat diesen Namen, weil man annimmt, daß die Stoffe darin durch den unmittelbaren Kontakt der Flamme, auch durch die vom Gewölbe des Ofens zurückgeworfene Wärme erhitzt werden. So viel ist wenigstens, daß durch die Konstruktion dieses Ofens der heiße Gasstrom auf der Ofensohle unmittelbar liegenden Körpern berühren muß. Diese Flammöfen sind wirkungsvoll. Die Arbeit geht ununterbrochen fort, wo es nöthig ist; man kann im Verlaufe der Operation die Veränderung der Stoffe genau beobachten, an

In diesen Ofen ist das zu behandelnde Erz vom Brennmaterial geschieden und nur der Einwirkung der Flamme ausgesetzt; es ist dieses ein wesentlicher Vortheil, wenn man Steinkohlen als Brennmaterial bei Stoffen anwendet, welche durch den Schwefelgehalt desselben auf eine nachtheilige Weise verändert werden könnten.

2438. Der Flammofen besteht aus drei Haupttheilen 1) aus dem Feuerungs- oder Heizraum, in welchem die Verbrennung stattfindet; 2) dem Herd oder der Ofensohle, auf welche die zu behandelnden Stoffe gebracht werden und endlich 3) der Esse, die mehr oder minder hoch sich erhebt.

Der Feuerungsraum ist mit einem Roste versehen, welchen das Brennmaterial kommt; dessen Oberfläche zu der Dimension des Ofens und zu dem Querschnitt der Esse in einem richtigen Verhältniß stehen, wenn man theilhaftige Resultate erzielen will. Die Roststäbe sind je nach der Natur des Brennmaterials entweder einander mehr nähert oder weiter von einander entfernt; für Holz müssen sie weiter gestellt seyn als für Steinkohle, und selbst die Größe der Kohlenstücke begründet hierin wieder einen Unterschied, denn für das sogenannte Kohlenklein müssen Roststäbe wieder enger gestellt seyn, als für große Stücke. Der Rost wird dem Ofengewölbe um so mehr genähert, je kürzer und dicker die Flamme ist.

Das Brennmaterial wird durch eine Seitenöffnung oder von oben herab in den Heizraum gebracht; diese Schürher sind mit Thüren versehen, die so viel als möglich geschlossen gehalten werden, um das Einbringen kalter Luft zu verhindern, wodurch die Temperatur des Ofens nur sinken würde. Gewöhnlich ist das Thürchen von Gußeisen und hat einen Falz von demselben Metall versehen; in einigen Fällen ist die Thüre durch eine Art Trichter geschlossen, durch welchen man die Steinkohle auf den Rost einbringen kann.

Der Aschenfall, der sich unter dem Roste befindet, nimmt die Asche und diejenigen unverbrannten Theile des Brennstoffs auf, die zwischen den Roststäben durchfallen. Aus diesem Aschenraum strömt auch die Luft unmittelbar

Der Arbeitsraum des Ofens zerfällt in drei Theile, nämlich: in die Sohle oder den Herd, die Feuerbrücke und das Gewölbe.

Die Sohle oder der Herd ist derjenige Theil des Ofens, auf welchen die im Feuer zu behandelnden Gegenstände gebracht werden. Die Oberfläche derselben ist entweder gerade oder gekrümmt, horizontal oder gegen den Horizont geneigt und aus feuerfesten Massen gebaut, die so hart als den darauf befindlichen Stoffen widerstehen. Man kann die Sohle ausbessern, ohne die Feuerbrücke zu zerstören, was niemals bei Schachtesen angeht. Der Herd wird gewöhnlich aus bloßen Backsteinen, aus Ziegeln, Kalk oder Marmor etc. gebaut, je nachdem es erfordert. Am häufigsten werden die Herde mit Lehm oder Sand (Lehm) oder Herdstäbchen festgeschlagen. Der untere Theil des Herdes der vom Feuerungsraum am weitesten entfernt ist, macht man eine runde Vertiefung, in welcher eine Schmelzung der zu behandelnden Masse vorgenommen werden soll; in dieser kann sodann der geschmolzene Stoff gesammelt werden. Unten an diesem Schmelzraum wird ein Abgang angebracht, mittelst welchem die geschmolzene Masse nach außen in einen Behälter geleitet werden kann. Dieser Abgang wird während der Arbeit mit einem Zapfen verschlossen, der leicht weggenommen werden kann, wenn der Metall abgestochen werden soll.

Die Feuerbrücke ist eine niedrige Mauer,

Maximum der Temperatur erreichen will. Durch diese Thüren werden auch die geschmolzenen Stoffe umgerührt.

Das Gewölbe, dessen gedrückte Form bewirkt, daß die Flamme unmittelbar über die auf der Sohle befindlichen Körper hinstreicht, muß stets aus feuerfesten Steinen konstruirt seyn. Der Arbeitsraum wird vom Feuerungsraum an bis zur Esse hin immer kleiner und es darf nirgends eine unnütze Höhlung bleiben, so wie auch, besondere Fälle ausgenommen, die Sohle nie breiter als der Heizraum seyn darf. Die Gewölbdimensionen werden durch die Art der Arbeit sowohl, als durch die bereits an sehr guten Ofen gemachten Erfahrungen bestimmt.

Die Esse, welche den Luftzug bewirkt, ist zuweilen über dem Ofen selbst angebracht, wie z. B. in den Bronzeschmelzöfen, und dann wird sie nicht hoch gebaut. Soll die Esse sehr stark ziehen, so wird sie gewöhnlich an das Ende oder zur Seite des Ofens gesetzt. Zwischen ihr und dem Ofen befindet sich zuweilen ein geneigter kurzer Kanal, der Fuchsbau. Dieser wird vorzüglich dann angebracht, wenn man den durch die Flamme fortgerissenen Staub wieder sammeln will. Die Höhe und Querschnittsfläche der Esse stehen im Verhältnisse mit der Rostfläche, der Weite der Roststäbe und der Beschaffenheit des Brennmaterials. Gewöhnlich ist die Esse nur 8 bis 10 Meter, zuweilen aber sogar 15 bis 20 Meter hoch. Man kann den Querschnitt vermehren oder vermindern mittelst eines Registers oder Schiebers und dadurch die Temperatur reguliren.

In einem gehörig gebauten Flammofen kann die Hitze so weit gesteigert werden, daß weiches Eisen darin in Fluß kommt.

2441. In den letztern Jahren sind die zum Rösten bestimmten Flammöfen wesentlich verbessert worden. Man hatte nämlich bisher immer geglaubt, daß die heiße Luft, welche aus dem Feuerungsraum kommt, noch so viel Sauerstoff enthielte, als zur Röstung der Erze erforderlich ist, wenn nämlich die Luft selbst durch den Rost in solcher Menge einströmen konnte, daß noch nicht aller Sauerstoff von den Brennstoffen aufgenommen wurde. Allein noch immer war

Wäre das Resultat einige Ungewißheit vorhanden und die Feuerkraft konnte, ihrer Natur und ihrer Wirkung nach, während der Arbeitsdauer variiren. Diesen Uebelstand hat man zu Erleichterung dadurch zu beseitigen gesucht, daß man in der Erde einen Kanal anbrachte, welcher sich auf der Sohle in einem Röhren ausmündete und mit der Luft außerhalb des Ofens in Verbindung steht. In diesem Rohr entsteht ein Zug, wodurch stets reine Luft hereingeführt wird, welche das Erz strömt, welches dadurch schneller und vollständiger geröstet (oxydirt) wird.

242. Brunton erdachte in der neuesten Zeit einen Rotationsofen, der in ökonomischer Beziehung wesentliche Vorteile darbietet, indem die Arbeit in demselben wahrhaft konstant betrieben werden kann. Die Sohle dieses Ofens ist auf einer senkrechten Achse gedreht werden, die ihre Bewegung durch eine Maschine erhält. Das Erz, welches in einem Behälter geschüttet wird, fällt mitten auf den Herd und bildet dort einen konischen Haufen. Mittels einer Röhre oder Rührschaufel, welche über der Sohle befestigt ist, wird das Erz allmählig von der Mitte nach außen hin abgeführt und gelangt am Ende in eine Oeffnung, von wo es nach vollendeter Röstung aus dem Ofen fällt. Dieser Apparat wird in England beim Rosten der Kupfererze angewendet und liefert die besten Metallate. Abgesehen von dem Kostenaufwand, welchen dessen Bewegung verursacht, läßt diese neue Einrichtung der Rotationsofen, vielleicht in diesem besondern Fall sehr zweckmäßig, von einem allgemeinem Gesichtspunkt aus betrachtet, doch noch viel zu wünschen übrig.

Es läßt hierbei der Feuerungsraum am einen, die Esse am andern Ende des Ofens; das Erz fällt mitten auf den Herd und breitet sich nach und nach weiter nach dem Umkreis hin aus, der beständig in Rotation begriffen ist und sich senkrecht vom Feuerungsraum entfernt und der Esse nähert, jener wieder nähert und von dieser wieder entfernt u. s. w. Das Erz also wieder und wieder erhitzt und abgekühlt und wieder erhitzt. Nähert es sich der Esse ganz heiß, so geht es mit dem Rande fort; es kommt dann fast nach dem Feuerungsraum zurück und absorbiert dort ein neues Quantum Wärme, die

abermals mit dem Rauch in die Esse fortzieht und so rein verloren geht.

2443. Will man die Flammöfen recht vortheilhaft benutzen, so muß die zu behandelnde Masse kontinuierlich gegen die Flamme hinbewegt werden. In besondern Fällen jedoch, wo die Stoffe in Fluß gebracht werden, sind diese abwechselnden Erhitzungen und Abkühlungen nicht ohne Nutzen, denn sie bewirken dasselbe, was gewöhnlich durch Umrühren der Masse mittelst einer Krücke bezweckt wird.

Der oben entwickelte Grundsatz wurde bei Erbauung der neuen Röst- und Schmelzöfen befolgt, die nunmehr in einigen englischen Kupferhütten angewendet werden. Drei übereinandergesetzte Heerde, welche durch Fallthüren, die in die Gewölbe eingesetzt sind, mit einander in Verbindung stehen, bewirken die Röstung und Schmelzung des Erzes zugleich. Die Flamme streicht nach einander über den ersten, zweiten und dritten Heerd, ehe sie in die Esse gelangt. Die Erzmasse dagegen wird zuerst auf den obersten Heerd gebracht, bleibt daselbst eine Zeit lang und fällt dann auf den zweiten, wo man sie ausbreitet. Nachdem sie auch hier wieder einige Zeit gelegen, läßt man sie auf den ersten oder untersten Heerd fallen, wo die Arbeit beendet wird. Auf dem obersten Heerd wird die Masse erhitzt und fängt an zu rösten; auf dem zweiten wird die Röstung vollendet und auf dem untersten geht endlich die Schmelzung vor sich. Bei dieser Einrichtung ist sonach möglichste Ersparung des Brennmaterials Hauptzweck.

Vom Gebläse.

2444. Nicht immer genügen die Wirkungen der einfachen oder abgeänderten Flammöfen, die im Vorhergehenden beschrieben worden, wenn nämlich ein stärkeres Rösten der Erze, das bisweilen gewissen metallurgischen Operationen vorangehen muß, erforderlich ist. Das Gaarmachen des Kupfers, das Abtreiben des Verfblei's z. B. erfordern schon einen stärkern und reinern Luftstrom, der dann mittelst eines Gebläses dem Heerde zugeführt wird.

Auch diejenigen Ofen, welche nur mit sehr niedern Feu versehen werden, so wie die mit höhern Feu, welche zugleich die zu schmelzenden Körper aufnehmen (Schachtofen) bedürfen eines Gebläses, weil der einfache Luftzug nicht stark genug ist. Es ist dieß z. B. in den Krummöfen und Kupolöfen der Fall, welche zu niedrig sind, um ohne die Beihülfe eines künstlich erzeugten Luftzuges gehen zu können. Auch bei den Hohöfen findet derselbe Umstand statt; sie sind zwar höher, würden aber demungeachtet nur sehr schlecht ziehen, weil man den ganzen Schacht derselben mit Stoffen anfüllt, durch welche der abziehende Rauch, wegen der außerordentlich vielen Windungen und Umwege, die er zu machen hat, sehr abgekühlt würde. Man muß daher diese Ofen mit Gebläsen versehen.

Bald führt das Gebläse die Luft direkte in den Ofen, bald wird diese zuerst in einem Reservoir komprimirt, von wo sie dann weit gleichmäßiger ausströmt.

2445. Die Gebläse zerfallen in: 1) Balgengebläse, 2) Kasten- und Cylinder-Gebläse und 3) hydraulische Gebläse.

Die in den Hütten angewendeten Balgengebläse sind zweierlei und ganz nach demselben Grundsatz gebaut, wie die gewöhnlichen Küchenblasbalge, deren Form sie auch gewöhnlich haben. Entweder sind sie von Leder oder von Holz. Die Erßtern wurden nach und nach ihres hohen Preises und ihrer geringen Haltbarkeit wegen fast ganz aufgegeben. Die hölzernen bestehen aus zwei horizontal gestellten pyramidenförmigen Kästen, von denen der obere und bewegliche in den untern sich einschiebt; der unten feststehende Kasten hat das Windrohr, und ist auf dem Boden mit einem Klappen-Ventil versehen, das sich nach innen zu öffnet. Wenn nun der obere Kasten gehoben wird, so tritt die Luft durch das Ventil ein und strömt wieder durch das Windrohr aus, sobald jener wieder herabgedrückt wird. Will man einen kontinuierlichen Luftstrom erzeugen, so stellt man zwei Balge neben einander, welche sich wechselsweise öffnen und wieder schließen.

Diese Gebläse haben einen großen Fehler: die Luft wird nicht vollständig ausgetrieben, und da die Böden der Kästen sich nicht berühren können, so entsteht ein schädlicher Raum und es geht ein Theil der bewegenden Kraft ganz verloren; ausserdem ist die Reibung sehr beträchtlich und die Reparaturen häufig; auch erfordern sie viel Raum zum Aufstellen.

2446. Man zieht jetzt die Kasten- und Zylinder-Gebläse vor, welche erst neuerdings in Anwendung gekommen sind. Die Erstern bestehen aus einem Kasten, in welchem ein Kolben von demselben Durchmesser luftdicht auf und nieder geht. Da in diesen Maschinen die Basis des Kolbens den Boden des Kastens berührt, so wird alle Luft ausgetrieben, und somit der mit den gewöhnlichen Bälgen verbundene Uebelstand des schädlichen Raums vermieden.

Man giebt den hölzernen Kastengebläsen eine vieredrige Form; die eisernen Gebläse dagegen sind cylindrisch; auch giebt es dergleichen Gebläsemaschinen, welche aus vier polirten Marmorplatten dicht-zusammengefügt sind. Der Kolben ist gewöhnlich wie die Dampfmaschinen-Kolben konstruirt. In einem hölzernen Kastengebläse mit Kolben, welches durch ein oberflächliches Wasserrad bewegt wird, ist der Nuzeffekt gleich einem Viertel oder Fünftel der angewandten Kraft. Um einen ununterbrochenen Windstrom zu erhalten, stellt man zwei gleiche Kästen neben einander, deren einer niedergeht, während der andere sich erhebt. Demungeachtet aber ist der Luftstrom ungleichmäßig, weshalb ein Regulator erfordert wird.

Die besten Gebläsemaschinen sind die metallenen Zylindergebläse. Man baut solche in England so groß, daß der Kolben einen Meter im Durchmesser hat *). Zylinder und Kolben sind aus Gußeisen und werden so sorgfältig, wie bei einer Dampfmaschine konstruirt; die Fiederung des Kolbens darf hierbei jedoch von Leder seyn, und kommt deshalb wohlfeiler zu stehen.

Mitteltst eines Zylindergebläses, wie es auf Tafel 63. abgebildet ist, kann man wenigstens 300 Kubikmeter Luft von

*) In Wales in der Eisengießerei von Price's, betreibt eine Dampfmaschine von 40 Pferdekraften, 2. Gebläsecylinder, wovon jeder 104 Zoll im Lichtenweit ist.
H. u. E.

einigem Atmosphärendruck in der Minute erhalten. In der That erhält man fast bis auf ein Zwanzigstel genau den aus dem dem Inhalt des Zylinders und der Anzahl der Stöße des Kolbens berechneten Effect. Gewöhnlich wird der Kolben 14—16 Mal in der Minute gehoben und die Höhe des Hubes beträgt etwas weniger als sein Durchmesser.

Diese Gebläse müssen oft durch Dampfmaschinen von 5—100 Pferdekraften in Bewegung gesetzt werden.

2147. Bei den beschriebenen Apparaten wird stets viel bewegender Kraft verloren, auch sind sie wohl ziemlich kostbar. Man suchte sich also bessere und wohlfeilere Apparate zu verschaffen. Man erfand auch wirklich Gebläsemaschinen, die den Vortheil der Zylindergebläse gewähren, übriggens aber keine Vorzüge vor diesen besitzen.

Martin Triewald erfand im vorigen Jahrhundert eine sehr einfache Maschine, welche aus zwei im Wasser umgedrehten und mit Ventilen versehenen Kasten besteht, von denen jeder am Ende eines Balancier's aufgehangen ist, so daß wenn der eine niedergeht, der andere sich hebt und Luft durch eine Oeffnung einzieht, welche sich beim Niedergehen wieder schließt. Durch die letztere Bewegung wird die Luft in dem Verhältniß der Verminderung des zwischen dem Boden des Kastens und der Oberfläche des Wassers befindlichen Raums comprimirt, und gelangt nun, durch ein anderes Ventil entweichend, in das Reservoir und von da in den Ofen.

2148. Ein anderer Apparat besteht aus einem Zylinder mit flachem Boden, oder einer Tonne, deren horizontale Achse sich auf Zapfenlagern bewegt. Mitten ist ein Hebel angebracht, welcher die Tonne, indem er sie einen Kreisbogen beschreiben läßt, hin und her bewegt.

Dieser Kasten ist durch eine luftdichte Scheidewand (Scheider), die bis zwei Drittel seiner Höhe herabgeht, in zwei gleiche Fächer abgetheilt; auf jedem Boden des Kastens befinden sich zwei Klappen-Ventile, von denen das eine nach außen, das andere nach innen sich öffnet und zum Einziehen und Ausstoßen der Luft bestimmt ist. Der Kasten ist bis zur Achse und etwas über den untern Rand

der Scheidewand mit Wasser gefüllt; zwei Schwimmer verhindern, daß das Wasser bei der Bewegung der Maschine zu unruhig wird.

— Man kann sich leicht von dem Gang dieser Maschine einen Begriff machen, denn indem das Wasser stets denselben Raum erfüllt, wie auch immer der Stand der Maschine seyn mag, so wird die Luft in dem zwischen dem Verschlag, der Wasserfläche und der Kastenwand eingeschlossenen Raume stark comprimirt in dem Momente, wo das Wasser von der einen Abtheilung in die andere strömt. Es strebt zugleich durch das Ventil hinaus zu bringen und zwar mit einer Kraft, die im geraden Verhältniß steht mit der Differenz der Höhe des Wasserspiegels in beiden Abtheilungen. Das Wasser zieht so, indem es seinen Platz verändert, die Luft auf der einen Seite ein und stößt sie auf der andern wieder aus. Um einen kontinuierlichen Luftstrom zu erzeugen, wendet man zwei gleichgroße Tonnen an, und verbindet diese so mit einander, daß die eine Luft einzieht, während die andere ihre Luft in das Windrohr ausstößt.

2449. Unter den ältern Gebläsemaschinen ist eine der einfachsten und sinnreichsten unter dem Namen Wassertrommelgebläse bekannt und wird sehr häufig in den Pyrenäen angewendet.

Die Wirkung der Wassertrommeln ist darauf gegründet, daß das Wasser, wenn es schnell herabfällt, eine gewisse Menge Luft mit niederreißt, welche es nachher wiederfahren läßt. Diese Maschinen werden besonders in gebirgigen Ländern vortheilhaft angewendet, wo das Wasser so häufig einen bedeutenden Fall hat. Sie bestehen aus einem zylindrischen oder viereckigen hölzernen Rohr (Rutte) von ungefähr 7 Meter Höhe und 20 Centimeter im Durchmesser; dieses steht senkrecht und ist am obern Theil mit einer trichterförmigen Erweiterung versehen; unter dem Trichter am engeren Theil der Röhre befinden sich mehrere Luftlöcher (trompilles), durch welche die Luft eindringen und sich mit dem Wasser vermischen kann. Dieses wird mittelst eines Kanals herbeigeleitet, stürzt sich sodann durch den Trichter in das Rohr und bildet einen Wasserstrom, der die Luft durch die

Löcher mit hineinreißt, einhüllt und endlich auf eine stehende oder eiserne Platte hinabstürzt, wo sich Wasser und Luft wieder von einander sondern, indem das erstere durch die am Boden des Kastens befindlichen Löcher abfließt. Die gesonderte Luft wird nun durch das Wasser comprimirt und mit Gewalt in den Kasten getrieben, von wo sie in den Ofen geleitet wird.

Die Versuche von Lardy und Thibaud lehrten, daß das Hygrometer in dieser Luft nicht den höchsten Feuchtigkeitsgrad anzeigt; es erhält sich aber immer auf 90 und 95 Grad, und demungeachtet hat diese feuchte Beschaffenheit der Luft doch nicht den nachtheiligen Einfluß, den man früherhin annahm.

2450. Das Wassertrommelgebläse bietet übrigens wirkliche Vortheile dar, indem es sowohl in der ersten Anlage, als auch in der fernern Unterhaltung sehr wohlfeil zustecken kommt. Ein durchbohrter Baumstamm, der auf eine Tonne gestellt wird, liefert eine Wassertrommel, die schon für ein ziemlich starkes Feuer genügt; hierzu wird aber dann ein Wassergefälle von mindestens 5 Meter erfordert, das man nur in gebirgigen Gegenden allein findet. Uebrigens gewährt dieser Apparat bei Weitem nicht so viel Nutzeffekt als ein gutes Zylindergebläse.

Daubuiffon, der Versuche mit sehr gut eingerichteten Wassertrommelgebläsen anstellte, fand, daß der Nutzeffekt in einer 5 Meter hohen Wassertrommel zwischen 0,10 und 0,15 schwankte; man kann sonach im Durchschnitte annehmen, daß diese Maschinen ein Zehntel der bewegenden Kraft des Wasserstroms in ihrem Effect realisiren.

2451. Von den Regulatoren. Um dem durch das Gebläse erzeugten Luftstrom gleichmäßiger ausstromen zu lassen, bringt man zwischen den Ofen und die Geblasemaschine einen Kasten oder Reservoir, Regulator genannt. Es giebt deren verschiedene Arten.

Der Wasserregulator, der viel Aehnlichkeit mit einem hydraulischen Gebläse hat, besteht aus einem umgestürzten Kasten, in welchen die dem Gebläse entströmende Luft gelangt. Dieser Kasten ist bald fest, bald beweglich; im er-

stem Fall sinkt das Wasser herab, wenn die Luft in den Windbehälter dringt, und steigt, wenn die Luft durch die Röhren wieder entweicht, aus welchen sie in den Ofen gelangt; im zweiten Fall hat der Kasten die größte Aehnlichkeit mit den Gasometern, welche zum Auffangen des Leuchtgases dienen. Indem man das Gewicht, wodurch die Luft comprimirt wird, gehörig regulirt, kann man die erforderliche Geschwindigkeit erhalten.

In einigen englischen Hüttenwerken wendet man Windhöhlen als Regulatoren an; es sind dieß große aus Steinen aufgeführte Gewölbe, oder eigentliche in Felsen gehauene Höhlen, in welche die Luft durch das Gebläse hineingetrieben wird. Die Räume sind im Vergleich zu dem Inhalt der Zylindergebläse sehr groß *), und die Luft erhält darin eine mittlere sich fast stets gleichbleibende Dichtigkeit. Ein großer Uebelstand ist jedoch mit diesen größern Behältern verbunden: sie entlassen nämlich, da sie nicht leicht vollkommen luftdicht gemacht werden können, viel Luft und sind in ihrer Anlage sehr kostspielig.

In der neuesten Zeit ersetzt man sie durch Kugeln oder Zylinder, die sich in kugelförmige Kappen endigen und sehr sorgfältig aus Eisenblech zusammengenietet sind. Gewöhnlich werden sie 12—15 Mal größer gemacht als der Inhalt des Zylindergebläses ist.

Die Trockenregulatoren haben im Sommer einige Vorzüge vor den Wasserregulatoren, theils weil die letztern stets nur feuchte Luft liefern, theils weil sie selbst bei stets gleichem Volum merklich mehr Luft enthalten und liefern. Will man bei Wasserregulatoren denselben Effect erzielen, so muß man die Düsen (Deuten) vergrößern oder den Druck verstärken.

Um jeden Augenblick den nicht immer gleichen Druck ausmitteln zu können, welchen die Luft in diesen Maschinen erleidet, versieht man diese Regulatoren mit Wasser- oder Quecksilbermanometern.

*) Zu Devon befand sich ein solcher Windregulator, der in einem Sandsteinfelsen gehauen und 72' lang, 14' breit und 13' hoch war und einen räumlichen Inhalt von 13000 Kubiffuß hatte. (Karsten Syst. d. Met. Bd. III. 241).
A. u. E.

G e b l ä s e ö f e n .

2452. In diesen Oefen ist der zu schmelzende Körper mit dem Brennmaterial in unmittelbarer Berührung und gewöhnlich haben dieselben eine zylindrische oder konische Form. Der Brennstoff, der sich hiezu am besten eignet, ist fast immer Holzkohle; jedoch kann man auch feingehacktes Holz anwenden, wie dieß in Schweden und Rußland in den Hütten zuweilen geschieht *).

Der innere Raum oder der Schacht dieser Oefen stellt entweder als ein gerades Prisma dar, wie in den ältern Krummöfen, oder es ist eine Verbindung von pyramidalen oder konischen Räumen, wie in den Eiseuhütten; es kann sogar ein wirklicher Zylinder seyn. Die Dimensionen dieser Oefen sind sehr verschieden; es giebt deren von 20 Ruten Höhe und wiederum sehr niedrige, wie die Grischbeerde, katalonischen Heerde und der schottische Ofen.

Am obern Theile des Ofens befindet sich eine Oeffnung, in welche man die zu schmelzenden Körper nebst dem Brennmaterial einbringt. Die geschmolzenen Massen fließen dagegen aus einer mehr oder minder großen Oeffnung am untern Theil des Ofens aus. Ist der Ofen gut im Gange, so wird das beschickte Erz in bestimmten gleichen Zeitraumen aufgegeben, und auf gleiche Weise geschieht das Abziehen der Schlacken und Abstechen der ausgeschmolzenen Metalle. Sollte jedoch die geschmolzene Masse nicht flüssig genug seyn, und die beschickten Erze hängen bleiben oder nicht gleichmäßig niedergehen, so sucht man diesen tragen Gang, der zuletzt das Erstickn herbeiführen kann, entweder durch Erigerung der Hitze des Ofens oder durch Vermehrung des Zuschlags (Flußmittels) zu verbessern.

Jeder Schachtofen muß wenigstens drei Oeffnungen haben: Die zum Eintragen (Aufgeben) der Erze bestimmte

*) Auch in Deutschland wendet man hier und da (z. B. in den Eiseuhütten des Bittelbales in der Oberpfalz) ein Gemenge von Kohlen und gehacktem Holz zur Reduktion der Eisenerze in Hohöfen an. M. u. G.

Deffnung heißt die Gicht; diejenige, wodurch die atmosphärische Luft (Wind) einströmt, wird Formöffnung genannt, und die dritte, die zum Ausbringen der geschmolzenen Massen bestimmt ist, heißt, je nachdem sie offen bleibt oder verschlossen wird entweder Auge oder Stich *).

2453. Gewöhnlich versteht man die Formöffnung mit einer Form; bisweilen reicht sie noch über die innern Wände des Ofens und führt den Wind, wie in den Frischheerden, noch tiefer hinein; in den Hohöfen jedoch, wo die Hitze viel größer ist, darf die Form nicht über die Wand vorspringen. In einigen Fällen umgiebt man sie mit einem hohlen Zylinder, welcher mit Wasser gefüllt wird, um jene abzukühlen und gegen Zerstörung zu schützen.

In den Krummöfen braucht man die Form nicht bis in den innern Ofenraum hineinragen zu lassen, sondern indem der Windstrom die an der Form beständig sich anhäufenden Massen abkühlt, bilden diese eine Art hohlen Zylinders, welcher eine Verlängerung derselben ist, und aus der dann der Wind in den Ofen ausströmt; die Hüttenleute nennen diese verlängerte Form Nase. Wenn es vortheilhaft ist, dieselbe in den Krummöfen zu lassen, so muß man dagegen deren Bildung in den Hohöfen sorgfältig zu verhindern suchen.

Die Form nimmt die Düse oder Windröhre des Gebläses in sich auf, und gewöhnlich ist sie so beschaffen, daß die Düse in ihr in verschiedene Lagen gebracht werden kann, denn die Richtung derselben hat einen großen Einfluß auf den Gang des Ofens; je nachdem man sie weiter hineinragen läßt oder zurückzieht, kann man den höchsten Hitze grad nach Belieben an verschiedenen Stellen wirken lassen.

*) Den tiefsten Punkt, oder die Grundfläche des Schachtes nennt man den Heerd, Kiegel oder die Sohle, zuweilen auch den Sumpf. Auge und Stich sind an der tiefsten Stelle des Heerdes oder des Kiegels angebracht, damit von der flüssigen Masse in dem Schachtraum beim Abstecken nichts zurückbleiben kann.

das Auge genannt, welche sich unten an der Vorderseite der Brust befindet und durch eine Rinne, die Spur, in den an der Stütze ausgeschlagenen Vortiegel, der im Vorheerd angebracht ist. Der Vortiegel ist vor und außer dem Ofen, tiefer als die Sohle des Hüttengebäudes und hat unten ein Loch, die Stichöffnung, welches man nach Belieben mit Thonzapfen verschließen kann. Ist der Vortiegel mit Metall angefüllt, so öffnet man diesen Kanal und läßt jenes in ein zweites Bassin oder in den Stichtiegel oder Stichtheerd abfließen. Die darauf schwimmenden Schlacken bleiben in dem Vortiegel. Die Vorderseite des Ofens, oder die Brust wird am untern Theil mit Backsteinen oder andern Steinen geschlossen und kann leicht aufgerissen und wieder zugemacht werden, denn eine Schmelzung dauert oft nicht länger als eine Woche.

Diese Ofen haben zuweilen zwei Vorheerde und folglich zwei Augen, von denen eines geschlossen ist, während aus dem andern das Metall abfließt. Diese Einrichtung ist deshalb vorhanden, damit man die Schmelzung während des Abstechens nicht zu unterbrechen braucht. Man baut diese Ofen gewöhnlich 2 bis 2,3 Meter hoch und diejenigen, welche höher als 4 Meter sind, werden schon Halbhohöfen genannt, und können dann nicht mehr von vorn gefüllt werden.

Die schottischen Ofen und Frischheerde, für welche die oben angeführten allgemeinen Bemerkungen noch gelten, sollen später bei den Metallen, die bei ihrer Ausbringung derselben bedürfen, speciell beschrieben werden.

2456. In neuester Zeit hat man beim Betrieb der Hohöfen ein neues Princip in Anwendung gebracht, welches den wichtigsten Einfluß auf alle metallurgischen Gewerbezweige haben kann. Man nahm im Allgemeinen an, daß die kälteste Luft, ihrer Dichtigkeit wegen am besten sich zur Erzeugung von einer hohen Temperatur in den Schmelzöfen eigne; dagegen hat man nun seit Kurzem die Erfahrung gemacht, daß, wenn man die kalte Luft durch ein gleiches Gewicht warme Luft ersetzt, die Temperatur im Ofen weit höher gesteigert wird.

7, denn sobald die Erzmassen und das Brennmate-
rial in den innern Ofenraum gebracht sind, kann man nicht
mehr auf sie wirken, und es läßt sich dann nur aus
einigen trüglichen Kennzeichen auf den Gang des Ofens
schließen. Zu diesen Kennzeichen gehört das dunkle Aussehen
des Schmelzes, die dickflüssige oder zähe Beschaffenheit der ab-
fließenden Schlacken, deren Farbe, so wie das Aussehen der
Rauchgase; ferner das Geräusch, welches der Wind,
wenn er die Massen durchströmt, hören läßt, so wie das,
was durch das Niedersinken der Gichten erzeugt wird,
wenn man einzelne Stöße vernimmt. Geht ein
solcher Ofen zu Grunde, so läßt sich ein besserer Gang wieder
herstellen, entweder durch Verstärkung oder Verschwächung
des Zuges, durch Vermehrung oder Verminderung
des Brennmaterials, des Zuschlages &c.

Die Verschiedenheit in der Beschaffenheit des Brenn-
materials und der Reinheit der Erze, der veränderliche Gang
des Zuges, die allmähliche Abnutzung des Ofens und die
Unfertigkeit der Schmelzer sind sammtlich Ursachen, die
auf den Gang eines Ofens einwirken können.

Da die Hohöfen gewöhnlich nur beim Eisens-
schmelzen gebraucht werden, so sollen dieselben erst spä-
ter dem Eisen gewidmeten Kapitel ausführlich be-
trachtet werden.

Die Krummöffnen werden zum Schmelzen der Blei-Kupfer-
massen angewendet. Sie sind nicht hoch und die Schmelze

Beziehung wurde der Gegenstand, bei welchem man hie von zuerst Anwendung machte, sehr glücklich gewählt. Uebrigens glauben wir, daß man die Anwendung heißer Luft nicht allein darauf zu beschränken braucht, und daß sie sich t. Gegentheil fast bei allen Metallgewinnungen vortheilhaft bewähren wird. Die heiße Luft würde beim Verschmelzen des Zinn-, Kupfer- und Bleierz, welches gleichfalls im Großen auf den Hütten geschieht, eben so vortheilhaft wie bei den Eishüttenprozeß angewendet werden können.

Bis jetzt hat man dieses neue Verfahren nur seit einigen Jahren in den Eishütten angewendet; ob nun die Anwendung der heißen Luft auch für andere Industriezweige dieselben Vorthelle gewähren kann, muß erst durch viele Versuche dargethan werden. Man wird dann die geeignetesten Apparate construiren, und alle jene Mängel vermeiden können, die sich bei den ersten Versuchen stets zeigen und endlich nach und nach durch eine lange Praxis erkannt werden.

2457. Die in der Metallurgie gebräuchlichen Defen können zuweilen an Orten sich finden, wo genauere Untersuchungen angestellt werden müssen, über die Zweckmäßigkeit der Lage besonders in Beziehung auf die Nachtheile, welche für die Gesundheit der Nachbarn daraus erwachsen. Da müssen sie rauchverzehrend seyn, wenn mit Steinkohlen geheizt wird, und dieser Bedingung genügt man, wenn durch besonders angebrachte Vorrichtungen dem Rauch frische Luft zugeführt wird, um die kohligen Theile vollends zu verbrennen.

Es sind zuweilen, um die Schädlichkeit solcher Hüttenwerke einigermaßen zu vermeiden, zusammengesetztere und kostspieligere Einrichtungen nöthig, besonders wenn arsenikalische und schwefelhaltige Erze zu rösten sind. Im ersten Fall sind stets Verdichtungsanäle oder Kammern oberhalb der Esse angebracht; in ihnen verdichtet sich die arsenische Säure; leider aber ist diese Verdichtung nicht immer vollständig.

Die zum Rösten schwefelhaltiger Erze angewendeten Defen produziren viel schweflichte Säure, und wenn man m

...gen. Diese Ursache, welche sehr merkwürdig
der Schmelzeffekt bei Weitem das übertrifft, was
hierdurch bewirkt, aber noch nicht genau be-
stimmte Temperatursteigerung hoffen konnte, wird von
folgendermaßen erklärt.

Man hat man, um einen festen Anhaltspunkt zu gewin-
nen, die Temperatur des Ofens bis auf 1800 Grad
erhitzt, man mit Holzkohlen schmelzt, und daß unge-
fähr zur Schmelzung des Erzes nothig sind, so ist
zu bemerken, daß die geringste Ursache schon den Fluß
bewirkt. Erhitzt man nun die Luft vor dem Ein-
strömen auf 400°, so wird dieselbe, indem sie auf
das Erz wirkt, eine Temperatur von 2200° erzeugen;
dies kann trotz aller, durch andere Umstände bewirk-
ten Abkühlungen dennoch nie unter 1750° herabgehen und
das Erz dennoch stets gut schmelzen. Sind die hierüber
gemachten Angaben, von denen noch ausführlicher
in dem Epen gesprochen werden soll, genau, so ist
dies eine genügende Erklärung, die man bis jetzt hier-
für geben vermag.

Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß, sobald die
Temperatur des Ofens die zum guten Gang desselben erforderliche
Temperatur weit übersteigt, die Anwendung der warmen
Luft. Kommt dagegen das Maximum der durch die
Luft entwickelten Temperatur der zur Erzschnmelzung
erforderlichen Hitze sehr nahe, so wird das Einbla-

ten Gang der Hauptoperation stets der aus der Nebenerwachsende mehr oder minder beträchtliche Gewinn der geschmälert wurde. Uebrigens giebt es Fälle, wo zweckmäßig eingerichteten und angebrachten Apparaten Benützung der sonst verlornen Wärme doch wesentlichen theil bringt, besonders wenn bei der ersten Anlage des Ofens selbst Rücksicht darauf genommen wird.

Der Hauptzweck eines jeden Ofens besteht darin, erstens die Operation ununterbrochen im Gang bleibe, daß zweitens die Erzmasse in der der Flamme entgegengesetzten Richtung niedergehe. Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, so ist klar, daß das Anbringen irgend einer andern richtung auf den Ofen ohne Nutzen seyn muß, denn wer Flamme zu heiß oder mit einem Wärmeüberschuß fort so ist dieß ein Zeichen, daß zu wenig Erz aufgegeben de, und daß der Raum, welcher dieses aufnimmt, vergrößert werden muß. Es findet dieses in den Hohöfen, Hohöfen und Krummöfen, so wie überhaupt in allen Schmelzöfen statt.

2459. Bei den einfachen Flammöfen findet das Prinzip der Continuität keine Anwendung; es ist dieß auch ein wesentlicher Mangel, dem bisher nur unvollkommen durch Aufsetzen einer oder zweier Etagen über den ersten Raum abgeholfen wurde. Es ist daher auch leicht begreiflich, daß die Flammöfen sich für die oben erwähnten Arbeiten weit besser als die Schachtöfen eignen.

Es wäre in der That wünschenswerth, daß man Versuche anstellte, um die Flammöfen für eine zweckmäßig unterbrochen fortgesetzte Arbeit geeigneter zu machen, wo es dann möglich würde, die zu behandelnden Massen nach und nach in den Ofen zu geben, und sie der Flamme beständig gegen zu rücken. In den meisten Fällen stünde der Ausführung dieses Zweckes kein Hinderniß entgegen; man dürfte die Stoffe auf eine schiefe Ebene vor die Esse bringen, wo sie allmählig auf die Ofensohle herabgleiten könnte, und den Rauch nur so weit abfühle, daß er noch immer die Züge nöthige Temperatur besäße.

Zusätze zu Kapitel I.

Zu §. 2133. Man unterscheidet Zugöfen u. Gebläseöfen; letzteren kann als Schachtofen, als Flammofen oder auch als Gebläse eingerichtet werden. In den Schachtofen befinden sich Erze und Brennstoffen in unmittelbarer Berührung; in den Flammöfen ist das Brennmaterial getrennt von dem Körper, welcher für den Erze- oder Metallproceß vorbereitet oder zu Gute gemacht werden soll; in den Gebläseöfen will man den Körper, der abgeschieden oder gewonnen werden soll, weder der Einwirkung der Flammen, noch der unmittelbaren Berührung mit dem Brennmaterial aussetzen, sondern bringt ihn in andere Gefäße (Häfen, Tiegel u.), welche man entweder unmittelbar mit dem Brennmaterial in Berührung bringt, oder mit der Flamme derselben umgiebt, woraus folgt, daß Gefäßöfen, Schacht- oder Flammöfen sein und den Zug- oder Gebläseöfen angehören können.

Zum Verankern der Öfen wendet man größtentheils Platten aus Eisen an, und laßt die Öfen damit ein; auch Ringe aus Schmiedeeisen, die mit hölzernen Zwingen zusammengehalten werden, wendet man an.

Alle Öfen welche massive Mauern haben, muß man ohne Unterschied im Grunde und in der obern Raumauer mit Abzugskanälen (Abzügen) versehen, und diese sorgfältig mit einander verbinden.

Zu §. 2138. Nach Zeile 19. Daher muß der Kest, wo man mit Holz feuert, viel tiefer liegen, als da, wo man Steinkohlen anwendet. Der Raum zwischen den einzelnen Keststäben muß bei Holz möglichst eng gehalten werden.

Zu §. 2220. Kommt es darauf an, die Erdschmelze von dem Körper, welcher verarbeitet werden soll, abzuhalten, dann muß die Brücke hoch gemacht werden.

Die Gewölbe werden bei Holz- und Torffeuerung, wenn es darauf ankommt, einen hohen Pyramiden auf dem Herde zu erzeugen, möglichst flach gehalten. Die Gewölbe müssen aus feuerbeständigen Thonziegeln angefertigt werden.

Flammöfen zum Umschmelzen des Eisens haben oft Öfen von 75 bis 80 Fuß Höhe. Dergleichen Öfen werden unten stark, oben aber schwächer gehalten, damit der Druck auf das Fundament vermin-

bert wird. Hat man zuverlässige Arbeiter und gute Mauermaterialien, so kann man die theuere Verankerung der Essen weglassen, oder sie wenigstens in den untern Feldern ersparen; ist das aber nicht der Fall so muß man die Essen sorgfältig verankern.

Die Gestalt der Schächte der Essen im Querschnitt ist theils viereckigt, theils rund; viereckigte Essenschächte sind leichter und wohlfeiler auszuführen als runde. Uebrigens giebt man den Essen-Schächten gern eine geringe Verjüngung nach oben. Bei allen Schmelzoperationen in Flammöfen ist es gut, weite Essen zu haben.

Zu §. 2447. J. v. Baader hat dieses Gebläse wesentlich verbessert; siehe dessen Beschreibung eines neu erfundenen Gebläses. Göttingen 1794. Wo starke Windpressung erforderlich ist, sind sie nicht anwendbar; was durch weniger Friction in der Kolben-Liederung gewonnen wird, geht durch andere Mängel in der Konstruktion dieser Maschinen wieder verloren. Wesentlich ist es, dafür zu sorgen, daß das verdunstende Wasser täglich wieder in dem Kasten ersetzt wird, damit der schädliche Raum sich nicht vermehrt. —

Zu §. 2448. So einfach und wohlfeil das Tonnengebläse in der Konstruktion und Unterhaltung ist, so kann man es doch nur da, wo geringe Mengen und wenig gepreßter Wind verlangt wird, anwenden. Der Nugeffect eines solchen Gebläses ist äußerst geringe.

Zu §. 2449. Den Wind läßt man bei den Trommelgebläsen erst durch einen erweiterten Kasten gehen, ehe er in die Form tritt, wodurch das mechanische Fortreißen des Wassers in den Öfen vermieden wird. —

Nach §. 2450. Noch müssen wir bei den hydraulischen Gebläsen, des Kettengebläses und des Wassersäulengebläses gedenken. Beide sind von dem Herrn Ober-Berginspector und Salinen-Director Henschel in Cassel erfunden worden.

Das Kettengebläse besteht aus einer Kette, welche über einem eisernen Leitrade A. Fig. 5. Tafel 65. sich bewegt; die Kette ist abwechselnd mit 2 Gliedern und 1 Kolben B, versehen, ist geschlossen und bildet frei herabhängend eine Kettenlinie. Auf der einen Seite wird diese Kette von den Röhren C, welche $\frac{1}{2}$ Zoll weiter sind als die Scheiben (Kolben) umschlossen. Die Röhren münden in einen 4 Fuß hohen Kasten D, welcher einen freien Durch- und Ausgang der Kette gestattet. Das Wasser, welches die Maschine in Bewegung setzt, dient zugleich als Liederung. Aus dem Kasten D, wird der Wind, durch die Röhre E fortgeführt.

Soll die Maschine in Gang gesetzt werden, so leitet man das Schlagwasser in die obere Oeffnung der Röhre, hier fällt es auf die erste Scheibe, welche niedergedrückt wird; dadurch kommt das Rad in Bewegung, wodurch eine neue Scheibe herbeigeführt wird, wo die das Wasser fällt. Die Bewegung geht so fort. In der Röhre sind sich Zellen, welche oben mit Luft und unten mit Wasser angefüllt sind, diese kommen unten im Kasten an, das Wasser gießt sich ab, die Luft tritt nach den obern Theil und wird durch das Wasser abgesehen. Die Kolben oder Scheiben sind mit Klappen versehen, welche sich, so wie sie auf das Wasser im Kasten treffen, öffnen. Ist die Kolben auf der Höhe des Leitrades angelangt, so schließen sie sich wieder. Wenn mehrere dergleichen Ketten nebeneinander gestellt werden, so ist es möglich, damit einen sehr regelmäßigen Wind zu erzeugen. Man hat dieses Gebläse mit günstigem Erfolge auf der Hütte zu Solingen bei Uslar und am Harz beim Betriebe eines Holzschleppens angewendet. Es ist wohlfeiler als ein eisernes Cylindergebläse, auch in der Unterhaltung nicht zu theuer. Der Nuzeffect eines solchen Gebläses ist größer als der eines eisernen Cylindergebläses.

Noch mehr leistet das Wassersäulengebläse, auch hydrostatisches Kasten- oder Cylindergebläse genannt. Herr Hutten-Inspector Pfort, hat es speciell beschrieben: s. Henschels Wassersäulengebläse; Berlin. 1833. Es ist insonderheit bei hohem Gefälle und wenig Aufschlage-Wasser anwendbar. Unter allen bekannten Gebläsen giebt es den größten Nuzeffect, ist wohlfeil zu unterhalten, leicht zu repariren, aber in der Anschaffung sehr theuer. —

Zu § 2451. Hat man bloß einen Cylinder zur Erzeugung des nöthigen Windes, so sind Regulatoren nicht gut zu vermeiden; bei Cylindergebläsen mit 2 oder 3 doppelwirkenden Cylindern kann man sie aber weglassen; man stellt dafür die Gebläse in einer größern Entfernung von ungefähr 100 bis 200 Fuß von den Oefen auf, und macht die Windleitungsrohren weit. Ueberhaupt kann man bei Ausführung von Gebläsemaschinen weite Windleitungsrohren nicht genug empfehlen. Früher und bis auf die neueste Zeit hat man bei Gebläseanlagen die langen Rohrenleitungen vermieden, weil nach v. Baader's Behauptung, Wilkinson und der berühmte Watt in Birmingham beobachtet hatten, daß ein großes eberschlachtiges Wasserrad mit einem vollständigen Cylindergebläse den Wind in einer Rohrenleitung von 12 Zoll Durchmesser nicht ganz 600 Fuß weit ge-

trieben haben sollte, und daß bei vollem Aufschlagwasser und bei geöffneter Windleitungsröhre durch die zusammengepreßte Luft in der 5000 Fuß langen Röhrentour, das Wasserrad zum Stillstand gebracht worden sey. In neuester Zeit hat Herr Koch, dem wir die trefflichsten Untersuchungen über Bewegung der Luft in Röhrenleitungen verdanken, auch diesen Gegenstand näher beleuchtet und durch genaue Versuche gefunden, daß, wenn im Verhältniß der Ausmündungsöffnung die Röhrenleitung nur hinreichend weit ist, die Länge derselben den Effect nicht sehr schwächt. Eine höchst wichtige Erfahrung für Metallurgen. S. Studien des Götting'schen Vereins bergmännischer Freunde, 3ter Bd. Göttingen 1833.

Zum Zusatz S. 41. Für Schachtöfen sind die verkokten Brennstoffe, sie mögen aus Holz oder Steinkohle gewonnen worden seyn, immer die besten. Indes soll man doch in neuester Zeit bei Anwendung der rohen Steinkohle in Eishohöfen, mit Hilfe der warmen Luft, sehr vortheilhafte Resultate erlangt haben. Mehreres hierüber werden wir bei dem Kapitel Eisengewinnung mittheilen.

Zu §. 2453. Wenn die Nase nicht aus Frischeisen, sondern aus Schlacke besteht, ist dieselbe auch bei Eishohöfen nicht gefährlich; es giebt sogar Eishütten, die sehr vortheilhaft in Rücksicht auf Brennstoff-Aufgang arbeiten, und die Hohofenform stets mit einer Nase führen. —

Nach Zeile 6 v. u. S. 42. Eben so ist die Lage der Form selbst von hoher Wichtigkeit. Man führt die Form stechend (geneigt gegen den Heerd) oder horizontal, oder auch steigend; wie dieses bei der Gewinnung der Metalle selbst näher mitgetheilt werden soll.

Weite der Form und Weite der Düsen sind ebenfalls bei den Schachtöfen-Betrieb von großem Einflusse.

Zu §. 2454. Aus den äußern Kennzeichen beim Schmelzen, kann man mit vieler Sicherheit auf den Gang des Ofens schließen, wie dieses bei der Beschreibung des Betriebes der Ofen näher erörtert werden wird.

Zu §. 2456. Wie man in Deutschland den Einfluß erhitzter Luft beim Schmelzen erklärt, werden wir beim Eishohofen-Betrieb mittheilen.

Zu §. 2458. Hohöfen ohne Rücksicht auf Erz und Brennstoff möglichst hoch zu bauen, bloß aus der Absicht, um keine Hitze zu verlieren, wäre Verschwendung. Besser ist es, bei der Anlage von Hoh-

Soll die Maschine in Gang gesetzt werden, so leitet man das Schlagwasser in die obere Oeffnung der Röhre, hier fällt es auf die erste Scheibe, welche niedergedrückt wird; dadurch kommt das Leirad in Bewegung, wodurch eine neue Scheibe herbeigeführt wird, wo das Wasser fällt. Die Bewegung geht so fort. In der Röhre befinden sich Zellen, welche oben mit Luft und unten mit Wasser angefüllt sind, diese kommen unten im Kasten an, das Wasser gießt sich ab, die Luft tritt nach dem obern Theil und wird durch das Wasser angetrieben. Die Kolben oder Scheiben sind mit Klappen versehen, welche sich, so wie sie auf das Wasser im Kasten treffen, öffnen. Erst die Kolben auf der Höhe des Leirades angelangt, so schließen sie sich wieder. Wenn mehrere dergleichen Ketten nebeneinander gesetzt werden, so ist es möglich, damit einen sehr regelmäßigen Wind zu erzeugen. Man hat dieses Gebläse mit günstigem Erfolge auf der halben Insel von der Insel und am Harz beim Betriebe eines Holzschneidwerks angewendet. Es ist wohlfeiler als ein eisernes Cylindergebläse, und in der Unterhaltung nicht zu theuer. Der Nuzseffect eines solchen Gebläses ist größer als der eines eisernen Cylindergebläses.

Noch mehr leistet das Wassersäulengebläse, auch hydrostatisches Leirad- oder Cylindergebläse genannt. Herr Hutten-Inspector Pfort, hat es trefflich beschrieben: s. Henschels Wassersäulengebläse; 1823. Es ist insbesondere bei heftigem Gefälle und wenig Aufwande Wasser anwendbar. Unter allen bekannten Gebläsen giebt es den größten Nuzseffect, ist wohlfeil zu unterhalten, leicht zu repariren, aber in der Anschaffung sehr theuer. —

Zu § 2451. Hat man bloß einen Cylindern zur Erzeugung des Windes, so sind Reaurationen nicht gut zu vermeiden; bei Cylindergebläsen mit 2 oder 3 doppelwirkenden Cylindern kann man sie aber weglassen; man stellt daher die Gebläse in einer großen Entfernung von ungefähr 100 bis 200 Fuß von den Fesen auf, und macht die Windleitungsrohren weit. Ueberhaupt kann man bei Ausübung von Schmelzmaschinen weite Windleitungsrohren nicht genug empfehlen. Früher und bis auf die neueste Zeit hat man bei Gebläseanlagen die langen Rehrenleitungen vermieden, weil nach v. Baaders Behauptung, Wilkinson und der berühmte Watt in Birmingham beobachtet hatten, daß ein großes oberflächiges Wasserrad mit einem vollständigen Cylindergebläse den Wind in einer Rehrenleitung von 12 Fuß Durchmesser nicht ganz 600 Fuß weit ge-



Capitel II.

Gewinnung des Zins.

Manè's Nachrichten über die Zinkgruben und Zinkhütten Oberschle-
siens. Annales des Mines T. XII. 249. Erste Reihe.

Lefoinne und Aug. Perdonnet, Nachrichten über das Vorkom-
men, die bergmännische Gewinnung und metallurgische Behand-
lung der Zinkerze in Schlessen und Polen. Annales de l'in-
dustrie T. IV. 305.

Billeneuve, Abhandlung über die Gewinnung des Zinks aus der Blende von Davos. Annales des Mines. T. IV. 103. 2te Reihe.

Barin, Abhandlung über das Vorkommen und die Möglichkeit der Benutzung der Blende im Gard-Departement. Annales des Mines T. VI. 446. 2te Reihe.

Nachrichten *) über die Zinkhütten bei Dölach; Gilberts Annalen der Physik. XX. 252. — Freitag, Beschreibung des Verfahrens bei der Zinkbereitung in Oberschlesien. Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. II. 66. — Hollunder, die zweckmäßigste Zinkbereitung bei Steinkohlenfeuerung. Dresden 1822. — Hollunder, die Zinkfabrikation zu Lüttich und zu Stollberg bei Achen; in dessen Tagebuch einer metallurg. technol. Reise; S. 335. 345. — Beschreibung der Zinkhütte zu Dölach; ebend. S. 373. — Die Zinkbereitung zu Dognaczka in Siebenbürgen; von Martini im Hesperus, Jahrg. 1823. S. 479. — Mosf-

*) Da in diesem so wie überhaupt in den folgenden Kapiteln des Original die citirte Litteratur sehr unvollständig ist, so erlauben wir uns die litterarischen Nachweisungen aus Karstens System der Metallurgie Bd. IV. und V. zu vervollständigen. Die Citate des franz. Originals stehen hier, so wie in der Folge an der Spitze eines jeden Kapitels und sind von den nachfolgenden, der Uebersetzung beigegebenen, durch einen Querstich geschieden.

H. u. G.

selmann, über die Verarbeitung der Zink-
Erze. f. Bergbau und Hüttenwesen XIII, 35

and

2460. Das Zink kommt entweder als Zink oder als Schwefelmetall, gewöhnlich gemengt oder misch mit anderen Körpern verbunden vor. Diese verschiedenen zinkhaltigen Verbindungen werden zwar nicht ausschließlich zur Gewinnung dieses Metalls benutzt, aber wir müssen ihrer wenigstens doch im Allgemeinen erwähnen.

Das Schwefelzink kommt selten in beträchtlichen Massen vor, sondern nur in geringer Menge in anderen Erzen und Mineralen. Früher, als die Anwendung des Zinks beschränkt war, diente dieses Erzgemenge vorzugsweise zur Gewinnung desselben, und zwar erhielt man es durch die Verschmelzung der Blei- und Kupfererze, aus denen es all nur als Nebenprodukt. Man wendete ehemals bei der Gewinnung dieses Erzgemenges einen sehr arbeitsamen und unökonomischen Ofenbruch an, der sich in diesen Erzgemengen befindet, und, nachdem er zerbrochen, einer besondern Behandlung unterworfen wurde; allein seitdem das Messing so verbreitet worden und das Zink selbst so vielfache und nützliche Anwendung fand, mußte man suchen, dieses Metall directe aus seinen Erzen zu gewinnen.

Gewöhnlich wird der Malmen zur Gewinnung des Zinks angewendet. Dieser ist entweder wasserfreies oder hydratisches, kohlensaures oder kieselsaures Zinkoryd. Es finden sich diese vier Mineralrespezies oft mit einander gemengt und durch Eisenoryd gefärbt, weshalb man weißen und rothen Malmen unterscheidet.

Die verschiedenen Verbindungen des Zinkoryds mit Kieselerde, Kohlensäure und Wasser kommen gewöhnlich zusammen, aber in verschiedenem quantitativen Verhältniß vor. Das wasserfreie kohlensaure Salz findet sich am häufigsten und zuweilen tropfsteinartig oder selbst krystallisiert auf verschiedenen Gruben in Sibirien und Kärnten. Es bildet sogar besondere Lager, die bald dem Uebergangsgebirge, wie

zu Bleiberg in Kärnthen und in Limburg bei Achen, bald dem Zechstein angehören, der zuweilen, wie am Harz, ganz davon durchdrungen ist; oder endlich auch den untergeordneten Gebirgsformationen, wie in Schlessien und andern Orten. Selbst im tertiären Gebirge bei Paris hat man schon Spuren davon gefunden.

Das wasserhaltige kohlensaure Zink kommt selten ganz rein, sondern gewöhnlich mit den bereits erwähnten Zinkerzen gemengt, vor.

Das kiefelsaure Zink findet sich fast überall als Begleiter des kohlensauren, theils in der Masse desselben eingesprengt, theils krystallisirt in Drusenräumen.

Das Schwefelzink oder die Blende bildet für sich allein selten mächtige Lager, sondern bricht gewöhnlich mit Schwefelblei und andern Schwefelmetallen, von denen sie um so leichter ohne große Kosten durch die mechanische Aufbereitung geschieden werden kann, als die metallurgische Verarbeitung der übrigen damit vorkommenden Erze eine vorläufige Scheidung der Blende erfordert, die ehemals unnütz weggeworfen wurde. Seitdem man aber neue Verfahrenskarten kennen gelernt hat, um das Zink aus der Blende zu scheiden, bewahrt man diese auf.

Neuerdings hat man auch Verbindungen von Zink, Eisen und Manganoryd in New-Jersey (Nordamerika) gefunden (S. 1824.). Da dieses Mineral in bedeutenden Massen vorkommt, so wird es vielleicht in der Folge noch auf Zink benutzt werden.

2461. Hier wird einstweilen nur von der metallurgischen Behandlung des Galmeyß und der Blende die Rede seyn. Die Zugutemachung dieser Erze beruht auf höchst einfachen Grundsätzen. Man sucht das Zink durch Rösten in Oxyd zu verwandeln. Ist es Galmey, so entbindet sich Kohlensäure und Wasser; ist es aber Blende, so verwandelt sich der Schwefel in schweflichte Säure und das Zink wird oxydirt. In jedem Falle hat man demnach Zinkoxyd, das einer weitem Behandlung unterworfen werden muß.

Man mengt es mit Kohle und erhitzt das Gemenge bald in einem senkrechten, oben geschlossenen Ofen, der an seiner

schmann, über die Verarbeitung der Zinkerze in England
 Ann. f. Bergbau und Hüttenwesen XIII, 357.

260. Das Zink kommt entweder als Dryd oder als Schwefelmetall, gewöhnlich gemengt oder chemisch mit andern Körpern verbunden vor. Diese verschiedenen zinkhaltigen Verbindungen werden zwar nicht alle zur Gewinnung dieses Metalls benutzt, aber wir müssen ihrer wenigstens doch im Allgemeinen erwähnen.

Das Schwefelzink oder die Blende kommt selten in beträchtlichen Massen vor, sondern fast immer in Begleitung andrer Erze und namentlich mit Bleiglanz. Früher, als die Anwendung des Zinks noch sehr beschränkt war, diente dieses Erzgemenge vorzugsweise zu Gewinnung desselben, und zwar erhielt man in Goslar bei der Verschmelzung der Blei- und Kupfererze dieses Metall nur als Nebenprodukt. Man wendete ehemals bloß den sehr zinkhaltigen Ofenbruch an, der sich in diesen Schmelzöfen ansetzte und, nachdem er ausgebrochen, einer besondern Behandlung unterworfen wurde; allein seitdem das Messing so verbreitet worden und das Zink selbst so vielfache und nützliche Anwendung fand, suchte man auch, dieses Metall direct aus seinen Erzen zu gewinnen.

Gewöhnlich wird der Galmen zur Gewinnung des Zinks angewendet. Dieser ist entweder wasserfreies oder hydratisches, kohlensaures oder kieselsaures Zinkdryd. Es findet sich diese vier Mineralerze, es ist mit einander gemengt und durch Eisenerz gekörnt, weshalb man weißen und rothen Galmen unterscheidet.

Die verschiedenen Verbindungen des Zinkdryds mit Kieselerde, kohlensaure und wasser kommen gewöhnlich zusammen, aber in verschiedenem quantitativen Verhältnisse vor. Das wasserfreie kohlensaure Salz findet sich am häufigsten in tropfsteinartig oder selbst krystallin auf verschiedenen Orten in Sibirien und Karakum. Es bildet das legendere Lager, die bald dem Uelergangegebirge, wie

taft zu bringen; es bleibt dann ein Pulver zurück, das nicht zusammenbackt. Die eisernen beim Rösten gebrauchten Werkzeuge, werden nicht angegriffen. Sobald die Blende sich stark erhitzt, so entzündet sie sich; hört der Schwefel endlich wieder auf zu brennen, so bemerkt man nur noch etwas Rauch, der endlich auch verschwindet, wenn das Rösten vollendet ist. Bei dieser Röstarbeit geben 100 Th. Blende 82 Th. geröstete Masse, die nach Berthier besteht aus Zinkoxyd 88,5, Eisenoxyd 7,0 und erdigen Theilen nebst unzersehter Blende 4,5.

Bemerkenswerth ist die Abwesenheit des schwefelsauren Zinks in dem Röstprodukt; sie ist allein aus der hohen Temperatur erklärlich, welche die Masse während des Röstens auszuhalten hatte. Im Großen, bei der gewöhnlichen Praxis, darf man freilich nicht sicher auf dieses Resultat rechnen, denn es läßt sich nicht immer mit der oft nöthigen Ersparung an Brennmaterial vereinbaren, wenigstens wenn man nicht einige besondere Vorkehrungen trifft.

2463. In England wird das Zink auch aus der Blende gewonnen. Es wird dieses Erz gewaschen und, in nußgroße Stücke zerschlagen, auf den Gruben zu Holywell ungefähr um die Hälfte des Galmeypreises verkauft. Man röstet es ohne weitere Vorbereitung in Flammöfen. Diese Öfen sind 10 Fuß lang und 8' breit; die Entfernung des Gewölbes von der Sohle beträgt 30 Zoll. Die Blende wird ungefähr 4 — 5" hoch aufgeschüttet und während des Röstens beständig gerührt. Der Steinkohlengang bei 1000 Kil. Blende beträgt 4000 Kilogr. und der Abgang 20 Proz. Eine Röstung erfordert 10 — 12 Stunden Zeit.

2464. Der Grubeningenieur Barin, der in der letzter Zeit Gelegenheit hatte, metallurgische Versuche mit einer neuerlichst im Gard-Departement entdeckten Blende anzustellen, fand daß das Rösten dieses Erzes fast ganz ohne Kosten bewerkstelligt werden kann. Er wendete einen 2 Meter hohen Ofen an, der im Bauche 1 Meter und oben und unten 0,4 Meter weit ist. Am untern Theil befindet sich ein Feuerheerd mit Rost, auf welchem das Feuer angezündet wird. Das Erz befindet sich darüber auf einem eisernen

gibt übrigens kein Verfahren der Zinfbereitung, dem nicht ein bedeutender Verlust an Zink unvermeidbar. Wahrscheinlich verbindet sich viel mit der vorhandenen Kieselerde und bildet Zinksilicate. Durch Zusatz einer alkalischen Base, wie z. B. Kalk oder etwas letztere als Weinstein gewöhnlich dem Erze zugefügt wird, kann dieser Uebelstand beseitigt werden. Auf diese Weise wirkt das Kochsalz, welches man zuweilen

zu setzen würde man durch Analysirung der Rückstände oder Schlacken Aufschluß erhalten über diesen Punkt, eine Erwägung verdient, wenn es wahr ist, daß bei der Bearbeitung des Zinks, der Verlust fast ein Drittel des im Erze enthaltenen Metalls beträgt. Dies ist zu bedeutend, als daß man glauben konnte, es käme von der Verflüchtigung des Metalls her.

Röstung der Zinkerze.

2. Das Rösten der Zinkerze ist bei den Blenden sehr und bei dem Calmeyer sehr möglich. Im ersten wird das Sulfurid in Oxyd verwandelt, und im zweiten durch die Verjagung des Wassers und der Stickstoffe das Erz poröser und ist dann leichter zu reduciren. Bei den Blenden. Man hat die Blende zu wiederholten Malen zu rösten versucht, aber mit verschiedenem

könnte, wenn die Blende ganz unbenützt bliebe. Die gewaschene Blende enthält nach Chevalier

Kohlensaures Blei	.	.	0,36
Kohlensaures Zinf	.	.	1,20
Kohlensauren Kalk	.	.	15,62
Schwefeleisen in Maximo	.	.	4,30
Schwefelblei	.	.	4,76
Schwefelzinf	.	.	67,34
Ehoner Rückstand	.	.	5,80
Verlust	.	.	9,62
			<hr/> 100,00

Es enthält dieser Schlack eine beträchtliche Menge kohlensauren Kalk, der zwar durch sorgfältiges Waschen Theil noch weggeschafft werden könnte, dessen vollständige Beseitigung aber nicht vortheilhaft ist. Die Erfahrung nämlich gelehrt, daß bei geringerem Kalkgehalt die Zinf weniger ausgiebt.

Doppeltes Rosten schien bisher nöthig zu seyn. Die erste Röstung wird mit 11 Kubikmeter gewaschener Zinf vorgenommen. Da dieser Schlack so fein ist, daß die Luft nicht leicht durchziehen kann, so formt man backsteinförmige Stücke oder Ziegel daraus, indem man den vierten Theil seines Volums ungelöschten Kalk als Bindemittel zur Zinf, der nachher beim Schmelzen zugleich eine wichtige chemische Rolle spielt.

Die Ziegel sind 0,27 Meter lang, 0,15 Meter breit, 0,4 Meter dick. Zu einer Röstung werden 10,000 g Zinf genommen, und in einen gemauerten Ofen (Tafel 38 c Fig. 14.) eingesetzt.

y, y, gewölbte Feuerräume, in welche das Brennstoff geworfen wird.

s, s, Luftlöcher, durch welche die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Luft einströmt.

c, c, c, c, Oeffnungen, durch welche die Flamme in den Ofenraum bringt, welcher mit Blende-Ziegeln angefüllt ist.

p, p, Thüren, durch welche die zu röstende Masse getragen und wieder herausgenommen wird. So lange die Röstung dauert, werden sie zugemauert.

ist wird.

Man brennt man etwas Steinkohle auf dem Feuer, die kleine Quantität Blende anzuzünden, welche dem Ofen gegeben worden. Sobald diese glüht, legt man eine neue Schicht auf und fährt so fort, bis der Ofen voll ist. Vielleicht wäre es nicht ohne Nutzen, wenn man mit der Blende zugleich etwas Steinkohle aufsetzt. Steht der Ofen in vollem Feuer, so nimmt man alle 24 Stunden ein Sechstel der gerösteten Blende heraus und ersetzt dieses wieder durch frische Blende, die neu geröstet wird. Auf solche Weise röstet das Erz 6 Tage, da es zum Durchrösten 6 Tage braucht, so geht es abwärtsbrochen und sehr geregelt fort.

5. Diese verschiedenen Röstprozesse lassen sich bei reiner Blende anwenden; das letzte Verfahren eignet sich nicht für Blendeschlacke, welcher als Nebenprodukt bei der Aufbereitung mancher blendehaltigen Bleierze entsteht. Im letztern Fall hat man auf dem Hüttenwerke Davos (Granbünden) ein besonderes Verfahren zum gutem Erfolge angewendet.

Das Erz aus der Grube Hoffnungsberg wird zuerst auf der Stößherde zweimal nach einander gewaschen. Durch das erste Waschen wird die Blende von der Gangmasse geschieden und die Zinkmasse vom Bleiglanz; die erhaltene

könnte, wenn die Blende ganz unbenützt bliebe. Die gewaschene Blende enthält nach Chevalier

Kohlensaures Blei	.	.	0,36
Kohlensaures Zink	.	.	1,20
Kohlensauren Kalk	.	.	15,62
Schwefeleisen in Maximo	.	.	4,30
Schwefelblei	.	.	4,76
Schwefelzink	.	.	67,34
Ehoniger Rückstand	.	.	5,80
Verlust	.	.	9,62
			<hr/> 100,00

Es enthält dieser Schlack eine beträchtliche Menge kohlensauren Kalk, der zwar durch sorgfältiges Waschen Theil noch weggeschafft werden könnte, dessen vollständige Sonderung aber nicht vortheilhaft ist. Die Erfahrung nämlich gelehrt, daß bei geringerem Kalkgehalt die Blende weniger Zink ausgiebt.

Doppeltes Rosten schien bisher nöthig zu seyn. Die erste Röstung wird mit 11 Kubikmeter gewaschener Blende vorgenommen. Da dieser Schlack so fein ist, daß die Blende nicht leicht durchgehen kann, so formt man backsteinförmige Stücke oder Ziegel daraus, indem man den vierten Theil seines Volums ungelöschten Kalk als Bindemittel zumischt, der nachher beim Schmelzen zugleich eine wichtige chemische Rolle spielt.

Die Ziegel sind 0,27 Meter lang, 0,15 Meter breit, 0,1 Meter dick. Zu einer Röstung werden 10,000 genommen, und in einen gemauerten Ofen (Tafel 38 c Fig. 13, 14.) eingesetzt.

y, y, gewölbte Feuerräume, in welche das Brennmaterial geworfen wird.

s, s, Luftlöcher, durch welche die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Luft einströmt.

c, c, c, c Oeffnungen, durch welche die Flamme in den Raum bringt, welcher mit Blende-Ziegeln angefüllt ist.

p, p, Thüren, durch welche die zu röstende Masse getragen und wieder herausgenommen wird. So lange die Röstung dauert, werden sie zugemauert.

Vergleicht man diese Analysen mit einander und zieht einem noch das allgemeine Verhalten der bearbeiteten Erze in Betracht, so kann man sich einen ziemlich deutlichen Begriff von den während des Röstens statthabenden Erzeugnissen machen. Das Schwefelzink verwandelt sich während der ersten Röstung, bei nicht allzuhoher Temperatur, in kohlige Säure, Zinkoryd und schwefelsaures Zink. Ist Wasser vorhanden, so bildet sich auch Gyps.

Bei der zweiten Röstung hat der mäßige Zusatz von Lehm Zweck, zuerst das schwefelsaure Zink zu zersetzen. Viel Kohle würde dieses Salz wieder in Schwefelzink umwandeln; ein geringer Zusatz verwandelt es dagegen nur in Zinkoryd, schweflichte Säure und Zinkoryd. Sobald Zinkoryd frei wird, so sucht dieses nebst dem in der Masse schon vorhandenen mit dem Kalk eine salzähnliche Verbindung (salzsauren Kalk) zu bilden, dessen Entstehung übrigens auch durch die Gegenwart der Kohle befördert wird, welche die Schwefelsäure des beim ersten Rösten erzeugten Gypses in schweflichte Säure und Kohlenoryd verwandelt.

Eigentlich muß dann ein Gemenge von schwefelsaurem Zink, freiem Zinkoryd und schwefelsaurem Kalk bleiben nebst etwas Blende, die beim Rösten der Einwirkung der Luft sich entgegen hat.

Sehr begünstigend für die vollständige Reduktion des Zinkoryds ist der Kalkzusatz und die schon vorhandene, beträchtliche Menge Kalk, die frei wird, sobald sich Zinkoryd reduziert; unter diesen Umständen kann dieses mit der Kieselsäure keine Verbindung eingehen, welche nachher dessen Reduktion durch Kohle verhindern würde.

246. Rösten des Galmey's. Auch der Galmey muß geröstet werden, wenigstens wird dadurch die Schmelzarbeit vorbereitet und sehr erleichtert. Es ist begreiflich, daß dieser Röstung eine geringere Hitze als zur Destillation oder Reduktion des Zinks erforderlich ist. Ferner ist einzuwenden, daß die Entbindung von Kohlensäure und Wasser, die im Moment des Röstens statt findet, den Kohlenwasserstoff in die zu reduzierende Masse einzubringen verhindert. Es ist sonach vorthuehaft, diese Stoffe zuvor wegzuschaffen,

und zwar um so mehr als das durch die Kohle erzeugte Kohlenwasserstoffgas sich gleichzeitig mit der Kohlensäure und dem Wasser entbindet, wenn ungeröstetes Erz angewendet wird.

Wir stellen hier die verschiedenen Behandlungen zusammen, welche der Galmey vor seiner Reduktion, in den neu angelegten Hüttenwerken in Oberschlesien, unterworfen werden muß.

In der Grube scheiden ihn die Bergleute vom Kalstein, und vom größten Theil des anhängenden Thon. Demungeachtet aber enthält der Galmey, wie er aus der Grube kommt, noch viel thonige Theile, welche bei der Destillation schaden und durch längeres Liegen an der Luft abgesondert werden können. Zu dem Ende macht man davon kleine Haufen von einigen Zentnern, sticht diese von Zeit zu Zeit um, und bewirkt nun, daß der Thon zerfällt. Man scheidet diesen Galmey aufs Neue mit der Hand und zerschlägt ihn dann in Stücke von der Größe eines Taubeneis. Der Abgang, der noch Galmeytheile enthält, wird auf ein Wurf sieb gebracht und die größern Stücke mit der Hand geschieden. Der rothe Galmey, der weniger thonhaltig ist, braucht nur dreimal der Luft ausgesetzt zu werden und verliert dann ungefähr 15 Prozent dadurch. Dagegen erfordert der weiße Galmey ein 9—12maliges Aussetzen und verliert 50 Prozent.

Die Erfahrung lehrte bisher, daß der calcinirte Galmey sich nicht allein leichter destilliren läßt, sondern daß er auch 3—4 Prozent mehr Zinf giebt, wodurch dann die Calcinationskosten wieder hinreichend gedeckt werden.

Der hierzu nöthige Ofen findet sich Taf. 39 Fig. 1 und 2.

- a) Rost
- b) Schürloch, durch welches man das Brennmaterial einträgt.
- c) Feuerbrücke
- d) Glühraum, dessen Herdsohle aus gewöhnlichen Backsteinen construirt ist.
- e) Arbeitsthüren

c. Kanal, welcher zur Esse führt.

d. Oeffnung, die sich im Gewölbe des Ofens befindet, durch welche man den Galmey einschüttet.

Sobald der Ofen rothglüht, schüttet man oben auf die Oeffnung 1500 Kilogr. Galmey; ein Arbeiter schafft sie damit zum Ofen, während ein anderer sie auf der Herdsohle unter Krücke ausbreitet. Hierauf werden die Arbeitskrücken und die obere Oeffnung geschlossen. Glüht der Galmey, so wendet man ihn alle Stunden, um neue Klümpchen hinzuzusetzen, bis endlich die ganze Masse den Ofen erreicht hat, der zur Austreibung der Kohlensäure und des Wassers hinreicht. Man erkennt die gänzliche Entzündung dieser beiden, wenn der Galmey sich leicht zerbrechen läßt und an der Farbe, die braun beim rothen und braunroth beim weissen nach dem Rösten ist; man zieht ihn nun aus dem Ofen und füllt diesen aufs Neue. Während nun die frisch eingeschüttete Masse röstet, bringt man neuen Galmey oben auf den Ofen für eine folgende Röstung und zerbricht das bereits geröstete Erz in nußgroße Stücke. Man vollendet auf diese Weise in 24 Stunden vier Röstungen, welche 60,000 Kilogr. rohen Galmey's zusammen betragen, und 56,000 Kilogr. geröstetes Erz geben. Aus 165 Kilogr. rohen Galmey erhält man 100 Kilogr. gerösteten, und braucht hierzu 20½ Kilogr. Steinkohlen.

Reduktion des Zinkorydes.

2467. Es wurde bereits bemerkt, daß diese Operation entweder durch die aufsteigende oder abwärtsgehende Destillation geschieht. In einigen Hüttenwerken sendet man als Reduktionsmittel Holzkohle oder Koke an, in andern dagegen Steinkohlenklein. Dieser Steinkohlenstaub scheint vortheilhafter zu wirken, weil durch die Schmelzung der Steinkohle Kohlenstoff in die kleinsten Zwischenräume der Masse eindringt, und das sich bildende Kohlenwasserstoffgas umgiebt als reduzierende Atmosphäre das Zinkoryd, welches durch die Kohle allein nur auf dem Wege der Cementation reduziert werden könnte.

In Kärnthen ist schon seit langer Zeit die abwärts-
gehende Destillation üblich. Tafel 40. Fig. 7, 8, 9, 10 stellt den
hierzu erforderlichen Ofen dar. Es sind vier mit einander
verbundene Flammöfen, die in eine einzige Esse münden.
a, a, a, a sind die Feuerherde; b, b, b, b die Herdsohlen,
c, c, c, c Thüren durch welche der Ofen gefüllt wird; d, d,
Fuchs, der die Flamme der Esse zuführt.

Die Sohle dieser Ofen besteht aus eisernen Stäben.
Jeder Zwischenraum dieser gitterartigen Sohle steht mit ei-
nem thönernen Rohr n in Verbindung, welches zur Auf-
nahme des Zinks bestimmt ist. Diese Rohre stoßen so zu-
sammen, daß sie die Sohle bilden; auf sie wird eine fegel-
förmige Röhre gesetzt, die mit dem zu reduzierenden Gemen-
ge gefüllt und dann oben geschlossen wird. Fig. 10 zeigt in
l den freien Krost; in m ist dieser mit dem Rohre ver-
bunden; pp sind zwei mit Verbindungrohr und Röhre ver-
sehene Felder der Sohle.

Jede Herdsohle nimmt 160 Röhren auf, aber die vier
Reihen, welche dem Feuerherd am nächsten sind, erhal-
ten nur leere neue Röhren, welche während der Reduktion
des Erzes gebrannt werden. Ein Drittel der Röhren wird
bei jeder Reduktionsarbeit schadhaft. Das Gemenge, wel-
ches in die Röhren gegeben wird, ist verschieden, je nach-
dem es für die dem Feuerherd näher oder ferner stehenden
Röhren-Reihen bestimmt ist.

	Für die vier Reihen zunächst des Feuerherds.	Für die zwei fol- genden.
gerösteter Galmey	1820 Pfd.	520 Pfd.
Holzfohlen	504 —	224 —
Kochsalz	36 —	16 —
Wasser mit $\frac{1}{100}$ Pottaschen- gehalt	280 —	70 —

Die vier ersten Reihen enthalten 64 Röhren; in den
beiden folgenden stehen nur 20, weil man Zwischenräume
läßt.

Man hat nur je zwei aneinanderstoßende Ofen auf
einmal im Gange, in denen 168 Röhren sich befinden. Zu
jeder Reduktion, die ungefähr 30—36 Stunden dauert, sind

12ster Büchsenholz nöthig. Man erhält 800 Pfund Zink, wenn die eisernen Platten r r fällt und dort gesammelt wird.

Da diese Fabrication nicht ununterbrochen fortgeht, so ist theils mit Verlust an Brennmaterial verbunden, theils werden viele Röhren schadhast.

246a. Auch in England und zwar auf den Hütten zu Bristol, Birmingham und Sheffield gewinnt man Zink durch abwärtsgehende Destillation.

Der Galmey wird, nachdem er von der Blende getrennt worden, in 10' langen und 8' breiten Flammöfen gemengt. Das Erz wird zuerst zerschlagen, und dann in 6" dicken Schichten auf den Herd gebracht. In einigen Hütten unterbleibt die Calcination ganz und der Galmey wird in Stücke von der Größe einer Walnuß zerschlagen, und mit einem gleichen Volum Steinkohlenklein gemengt.

Die Reduktionsöfen Taf. 40. Fig. 1, 2, 3 sind viereckig oder rund und nehmen 6—8 Ziegel auf. Die kreisrunden Oefen bieten bei der Arbeit am meisten Bequemlichkeit dar; gewöhnlich enthalten sie nur 6 Ziegel. Diese werden in dem Ofen durch die kleinen Mauern a a gesetzt, welche zuvor eingesetzt werden. Gerade wie in den Glashütten, müssen auch hier die Ziegel, welche zum Auswechseln für schadhast gewordene gefüllte Ziegel bestimmt sind, während der Arbeit in einem andern Ofen stets rothglühend erhalten werden.

Diese Ziegel werden mittelst einer auf zwei eisernen Rädern befindlichen Zange Fig. 4. von einem Ort zum andern transportirt, und sind aus feuerfestem Thon gefertigt, wozu die Hälfte frischer und die Hälfte gebrannter Thon oder statt des letztern auch gepochte alte Ziegelscherben genommen werden. Gewöhnlich dauern diese Ziegel 4 Monate lang. Am Boden haben sie eine Oeffnung, durch welche das reduzirte Zink in die Verdichtungsrohren ablaufen kann. Beim Füllen verstopft man dieses Loch mittelst eines Holzzapfens, der bald verkohlt. Der kleiner gewordene Kohlenzapfen schließt dann immer die Oeffnung noch so, daß die beschickte Masse nicht durchfallen kann.

Die Deckelöffnung läßt man zwei Stunden lang nach der Füllung noch offen, oder so lange bis die blaue Färbung

der Flamme das Beginnen der Reduktion anzeigt. Nunmehr wird die Oeffnung im Tiegeldedei mit einer Platte aus feuerfestem Thon geschlossen, die Verdichtungsrohre aus Eisenblech an die untere Tiegelöffnung gefügt und unter diese Verdichtungsrohre das zur Aufnahme des Metalls bestimmte Gefäß gestellt, welches zuweilen mit Wasser gefüllt wird, um das Umherspritzen des niederfallenden Zinks zu verhüten. So lange die Reduktion einer Füllung dauert, haben die Arbeiter nur das Feuer zu unterhalten und die Verdichtungsrohren zu reinigen, die sich zuweilen durch das in Menge niedergehende Zink verstopfen. Es geschieht dieses Ausräumen mittelst eines krumm gebogenen Eisenstabes, dessen rothglühendes unteres Ende sie unten in die Rohren einbringen, um das erstarrte Zink wieder zu schmelzen.

Das erhaltene Zink ist entweder tropfenförmig oder feinpulverig und zum Theil mit Dryd gemengt, weshalb es in eisernen Kesseln umgeschmolzen werden muß; während des Schmelzens sammelt sich das Dryd auf der Oberfläche und kann abgeschöpft werden. Das Metall wird dann in Formen gegossen.

Um die Tiegel nach jeder vollendeten Operation zu entleeren, nimmt man die Verbindungsrohre weg, stößt mit einer Brechstange die Kohle durch, welche die Bodenöffnung des Tiegels verschließt und läßt den Rückstand herabfallen; der Tiegel entleert sich nun vollständig, wenn er oben gerüttelt wird. Soll die Verdichtungsrohre wieder angefügt werden, so wird der am obern Theil derselben befindliche Kranz mit feuchtem Thon belegt und dann mit Gewalt an den Tiegelboden mittelst kleiner auf der Figur angedeuteten Stäbe gedrückt wird.

In 14 Tagen wird fünfmal gefüllt und geleert, wozu ungefähr 6000 — 10,000 Kilogr. Galmey und 22 — 24000 Kilogr. Kohle nöthig sind. Die Zinkausbeute beträgt etwa 2000 Kilogr.

Es folgt hier eine genauere Beschreibung des Ofens.

Fig. 1. Vertikaldurchschnitt des Ofens durch seine Achse. Der Ofen ist kreisrund und mit einem kegelförmigen Mantel umgeben, der ihm als Esse dient; die Oeffnungen d d, welche sich oben am

kegelförmigen Gewölbe befinden, lassen den Rauch abziehen und durch sie werden auch die Tiegel mit der Besd ^g gefüllt; man schließt sie nie alle zugleich und die Arbeiter können hierdurch die Flamme beliebig nach jeder Stelle des Ofens hinleiten.

Die konische Esse, welche den ganzen Ofen umgiebt, ist mit so viel Oeffnungen versehen, daß je eine mit ein Tiegel korrespondirt.

a a kleine Mauern, die jedesmal eingerissen werden, wenn die Tiegel eingesetzt oder herausgeholt werden sollen; man nimmt hierzu Backsteine, welche mit Löcher versehen sind, um sie noch sehr bequem mit eisernen Stäben herausheben zu können.

b. Ofenthüre, welche mit einem Backstein verschlossen wird.

c. Aschenfall, in welchem der Arbeiter hineingehen kann, um die Koste zu reinigen.

e, e, e. Kanäle in der untern Etage, die mit den Tiegeln in der obern Etage correspondiren.

g. g. Sammlungsbehälter von Eisenblech, in welchen das Zink gelangt.

h. zylindrische Röhre von Blech, welche das Zink in jenen Behälter leitet.

i. Verdichtungsrohre, die etwas konisch aus Eisenblech verfertigt und oben mit einem Kranz versehen ist, womit sie an den Tiegel gesügt wird, indem man feuchten Lehm darauf legt und dann fest gegen jenen drückt; um ihn in dieser Lage zu erhalten, sind zwei eiserne Stäbchen k k am untern Theil der Verdichtungsrohre befestigt, welche in ein kleines eingemauertes Loch m ragen, und durch die Schraube n fest gehalten werden.

13. 3. zeigt den Vertikalschnitt des Tiegels und das Zusammenfügen der Verdichtungsrohre mit dem Tiegelboden 1, 2. Niveau der obern Etage. 3. 4. Niveau der untern Decke.

3. 5. Grundriß in der Horizontalebene von 3, 4.

3. 2. Grundriß — — — — — 1, 2, aber nur zur Hälfte dargestellt.

3. 4. Zangen, die auf Rädern liegen, und zum Fortbringen der heißen Tiegel bestimmt sind.

2469. In Schlessen ist bei der Zinkgewinnung die aufsteigende Destillation üblich. Man reducirt dort den vorher gerösteten Galmey. Die Destillation geschieht in irdenen Muffeln, die in einen Flammofen gestellt werden und mit einer aussen befindlichen Vorlage in Verbindung stehen. Gewöhnlich schließen zwei Ofen aneinander und jeder derselben enthält 10 Muffeln. Die Fig. 5, 6 u. 7 auf Tafel 39. zeigen den Bau dieser Ofen.

a. Aschenfall, der unter der Erde ist und mit der äussern Luft durch einen Kanal kommunizirt. Durch diesen Kanal strömt die Luft ein, während die kleinen Etestückchen, die durch den Rost fallen, aus ihm herauskommen.

b. Rost, aus drei gußeisernen dreieckigen Stäben bestehend, auf welchen die gußeisernen Platten ruhen, welche die Wände des Heizraums tragen.

c. Schürloch.

d. Herdraum, dessen vertikale Wände aus feuerfesten Backsteinen konstruirt sind.

e. Gewölbe, welches aus einem Gemenge von 1 Th. Thon und 2—3 Th. Sand über freisrunde Bögen geschlagen wird; man giebt ihm 8—9 Zoll Dicke; gehörig konstruirt, dauert es drei Jahre.

f. Die Muffeln aus 2 Th. feuerfesten Thon und 1 Th. Scherben von alten Muffeln. Eine Muffel dauert gewöhnlich 6 Wochen.

g. Thonplatte, die den vordern Theil der Muffel bildet und mit zwei Oeffnungen versehen ist, von denen die Untere zur Reinigung der Muffeln dient, und die obere den Hals der Vorlage aufnimmt.

h. Der Hals, durch welchen das Zink als Dampf in die Vorlage geht.

i. Vorlage, in der sich das Metall verdichtet.

k. Oeffnung, durch welche die Flamme und der Rauch fortzieht; es sind deren vier im Gewölbe und vier in den Seitenwänden des Ofens angebracht. Sie bewirken, daß jede Muffel ringsum gleichmäßig erhitzt wird.

l. Ofenwände, welche das Gewölbe tragen.

hemförmigen Gewölbe befinden, lassen den Rauch abziehen und durch sie werden auch die Tiegel mit der Beschickung gefüllt; man schließt sie nie alle zugleich und die Arbeiter können hierdurch die Flamme beliebig nach jeder Stelle des Ofens hinleiten.

Die konische Esse, welche den ganzen Ofen umgiebt, ist mit 16 viel Oeffnungen versehen, das je eine mit einem Tiegel korrespondirt.

a. 2 kleine Mauern, die jedesmal eingerissen werden, wenn die Tiegel eingesetzt oder herausgeholt werden sollen; man summt hierzu Backsteine, welche mit Löchern versehen sind, um leicht und bequem mit eisernen Stäben herausheben zu können.

b. Ofenthüre, welche mit einem Backstein verschlossen wird.

c. Aschenfall, in welchem der Arbeiter hineingehen kann, um die Roste zu reinigen.

e. e. e. Kanäle in der untern Etage, die mit den Tiegeln in der obern Etage correspondiren.

f. f. Sammlungsbehälter von Eisenblech, in welchen das Zink gelangt.

h. zylindrische Röhre von Blech, welche das Zink in jenen Behälter leitet.

i. Verdichtungsrohre, die etwas konisch aus Eisenblech verfertigt und oben mit einem Kranz versehen ist, womit sie an den Tiegel gefügt wird, indem man feuchten Lehm darauf legt und kann fest gegen jenen drückt; um ihn in dieser Lage zu erhalten, sind zwei eiserne Stäbchen k k am untern Theil der Verdichtungsrohre befestigt, welche in ein kleines eingemauertes Loch m ragen, und durch die Schraube n fest gehalten werden.

g. 3 zeigt den Vertikaldurchschnitt des Tiegels und das Zusammenfügen der Verdichtungsrohre mit dem Tiegelboden 1, 2. Niveau der obern Etage. 3, 4. Niveau der untern Decke.

a. 5. Grundriß in der Horizontalebene von 3, 4.

g. 2. Grundriß — — — — — 1, 2, aber nur zur Hälfte dargestellt.

g. 4. Zangen, die auf Rädern liegen, und zum Fortbringen der heißen Tiegel bestimmt sind.

gende Weise aus dem Brennofen genommen und in den Destillirofen gebracht. Nachdem die Thüren aufgehoben worden, schiebt ein Arbeiter eine Eisenstange unter die Muffeln, hebt sie etwas in die Höhe, während ein zweiter Arbeiter die Backsteine, auf denen sie standen, bei Seite schiebt; hierauf zieht man die Muffeln mittelst Haken bis an die Thüre, und läßt sie auf einer ungefähr 4' langen Platte herabgleiten. Ein Arbeiter ergreift nun diese Platte an dem von der Muffel am weitesten entfernten Ende, während zwei andere Arbeiter das andere Ende mittelst einer quer darunter geschobenen Stange tragen; damit aber diese beiden Arbeiter durch die von der Muffel ausstrahlende Wärme nicht zu sehr leiden, hält ein vierter Arbeiter leichte Schirmschächer an jede Seite, die zugleich das zu schnelle Abkühlen der Muffeln verhindern.

Auf dieselbe Weise wechselt man auch die schadhaft gewordenen Muffeln im Destillirofen aus, ohne das Feuer während dieser Arbeit zu unterbrechen.

Sind die Muffeln in den vorher angewärmten Destillirofen gebracht, so verschließt man die Vorderseite mit Thonplatten, die man zwischen den Wänden mit Hilfe kleiner Backsteinrümmer einpaßt und dann die Fugen mit Lehm verstreicht. Hierauf setzt man die Hälse und ihre Röhren ein und füllt die Muffeln mittelst einer langen geraden Schaufel, Fig. 19 und 20.

In jede Muffel wird $1\frac{1}{2}$ Zentner gerösteter Galmey gethan, der zuvor mit einem gleichen Volum (ungefähr 22 Pfd.) kleiner, durch den Rost gefallener Kofe gemengt worden ist.

Das Mengen des gröblich zerstoßenen Galmeyß mit Kofe geschieht in besondern Kästen, die nahe am Ofen stehen. Alle 24 Stunden werden die Muffeln frisch gefüllt. Man feuert mit Steinkohlen; der lebhafteste Luftzug, der durch die unterirdischen Kanäle erzeugt wird, bewirkt eine sehr rasche Verbrennung; die Flamme breitet sich nicht allein im ganzen Ofenraum aus, sondern schlägt auch noch durch die Löcher des Gewölbes hoch hinaus.

In dieser hohen Temperatur wird das Zink, welches sich als Dryd im Galmey befindet, durch den Kohlenstoff der

Der zur Verfertigung der Muffeln erforderliche Thon wird getrocknet, gerocht, geseibt, und dann mit einem Drittheil alter Scherben von alten Muffeln gemengt. Das Ganze wird trocken gemacht, dann angefeuchtet und gemischt; hierauf läßt man es 14 Tage liegen, und tritt es noch mehrere Male, bevor man es gebraucht. Die Verfertigung der Muffeln, denen man eine halbelliptische Form gibt, ist sehr einfach und geschieht aus freier Hand: zuerst prägt der Arbeiter den Boden auf einem Brete und setzt dann allmählig die Seitewände darauf, die ungefähr einen 3:1 Durchmesser gemacht werden.

Auch die Anfertigung der Vorlagenhälfte geschieht aus freier Hand, allein statt des feuerfesten Thons nimmt man gewöhnlichen rothen, der mit einem Drittel alter Scherben gemengt wird.

Zur die Muffeln trocken, so müssen sie noch gebrannt und rüthigend gemacht werden, ehe man sie in den Desfinationsofen setzt. Der Muffelbrennofen ist in Fig. 3 und 4 dargestellt.

- a. Rohren, welche die Luft nach dem Feuerherd führen.
- b. Feuerheerd, aus feuerfesten Backsteinen construirt.
- c. Innerer Raum des Ofens, dessen Sohle aus gewöhnlichen Backsteinen besteht.
- d. 14 Zoll hohe Mauer, welche den Heizraum von der Herdsohle trennt.
- ee. Rohren, welche den Rauch durch die Seitenwände fortzuführen.
- f. Oeffnung, durch welche die Muffeln eingelegt werden; sie wird durch eine bewegliche eiserne Thüre verschlossen.

Wenn man die Muffeln in den Brennofen bringt, legt man sie auf drei Zoll hohe Backsteine. Sobald sie so zusammengestellt sind, wie man aus der Figur ersieht, so legt man an zu schüren und unterhält drei bis vier Tage lang ein schwaches Feuer. Nach Verlauf dieser Zeit vermag man das Feuer und sucht nach und nach die höchnstmögliche Hitze zu erzeugen, was gewöhnlich aber erst nach 8 bis 10 Tagen eintritt. Die glühenden Muffeln werden auf 100

Es geben daher 100 Zentner gerösteter Galmey 48 Zr. rohen Zink und diese liefern wiederum bei der Schmelzung 41 Zr. reinen Zink; die dabei fallenden 7 Zr. Abgang enthalten noch 4 Zr. Zink und es liefern daher 100 Zr. gerösteten Galmey's ungefähr 45 Zr. Zink. Die 150 Zr. roher Galmey's, welche 100 Zr. geröstetem Galmey entsprechen, enthalten aber 68 Zr. Zink; es ergibt sich also bei diesem Verfahren ein Verlust von 15 Proz., denn der rohe Galmey, der 45 Proz. Zink enthält, giebt nur 30 Proz.

An Brennmaterial sind für den Zentner ausgebrachten Zinks ungefähr 12 Schäffel Steinkohle erforderlich.

Die zum Zinkschmelzen nöthigen gußeisernen Töpfe dauern gewöhnlich nicht länger als acht Tage; sie werden nach und nach dünner und das darin geschmolzene Zinn ist eisenhaltig und deshalb zum Walzen minder geeignet. Aus diesem Grunde wendete man eine Zeit lang thönerne Häfen an, allein da die Arbeit langsamer gieng, mehr Brennmaterial erforderlich war und weniger Zink erhalten wurde, so kehrte man wieder zu den eisernen Häfen zurück.

2470. In der Hütte zu Kloster, wo die geröstete Blende von Davos zu Gute gemacht wird, wendet man den auf Tafel 38; Fig. 1, 2, 3 u. ff. dargestellten Ofen an. Dieser Ofen ist dem schlesischen so ähnlich, daß wir hier nur die statt findenden Verschiedenheiten anzugeben brauchen.

Er wird mit Holz gefeuert, und sein Feuerherd ist hiernach konstruirt. Eine eigentliche Esse ist nicht vorhanden, indem die Flamme in den Röstofen geleitet wird und durch deren Oeffnungen entweichen kann, wie dies in den Glasöfen der Fall ist, wo die Flamme in die zum Fritzen bestimmten Voröfen hineinzieht.

Die Muffeln werden in den Ofen gestellt, und wie in Schlessen mit ihren Vorstößen versehen; das Zink geht dann in die darunter gestellte Vorlage. Das Verbindungsrohr und die Muffel werden durch eine Eisenblechthüre bedeckt.

Die Füllung geschieht ebenfalls wie in Schlessen mittelst einer langen Schaufel; die Rückstände aber läßt man

Uge lang in den Muffeln. In 24 Stunden werden 12 bis geröstete Blende reduziert. In jede Muffel kommt 12,5 geröstete Blende, die mit der Hälfte ihres Volums Kohle besetzt worden. Die Destillation dauert 12 Stunden. Der verbleibende Destillationsrückstand enthält

Zinkoxyd	7,0
Eisenoxyd	29,0
Schwefeleisen	5,0
Schwefelblei	5,0
Kalk	31,0
Schwefelsäure	4,0
Kohle	2,0
Thon	14,0
	<hr/> 97,0

In Kloster brennt man ausgetrocknetes Holz. Der in Fig. 11 und 12 dargestellte Ofen wird zum Dörren des Holzes angewendet. Fig. 11 und 12 sind die Muffelbrennofen.

2471. In Lüttich endlich bediente man sich zylindrischen Röhren, die horizontal auf einem Backsteingewölbe ruhen, welches mit Löchern zum Durchzug der Flammen versehen ist; die Zylinder waren dann ganz von der Flamme umgeben. Durch die eine Mündung des Zylinders wurde die Menge eingefüllt und durch die andere konnte das Gas entweichen. Es geht in eiserne Röhren oder Vorstöße, die an den Hauptzylinder angebracht sind. Man fand es vortheilhaft, die Metallampfe in größere mit Wasser gefüllte Behälter zu leiten, wie es in andern Hütten geschieht.

Diese Ofen enthalten 40 Zylinder und liefern wöchentlich 1000 Kilogr. Zink.

Walzen des Zinks.

2472. Früher hielt man das Auswalzen des Zinks für sehr schwierig; jetzt aber geschieht dies in vielen Zinkwerken mit dem besten Erfolg. Ein in der Nähe von Givet von D'arlineourt etablirtes Zinkwalzwerk liefert vor-

züglich gutes gewalztes Zink in den Handel. Man bezieht das Zink hierzu aus Schlesien *).

Soll das rohe Zink gewalzt werden, so muß man es schmelzen und in Platten gießen. Das Schmelzen geschieht in gußeisernen Kesseln, welche über einem Flammofen sich befinden, wie aus Tafel 40. Fig. 11 u. 12 zu erschen ist. Die dicken Kessel werden schnell vom Zink angegriffen, indem sie sich in eine Legirung von Zink und Eisen verwandeln; andererseits nimmt das Zink etwas Eisen auf. Es bilden sich demnach zwei Legirungen: eine leichtflüssige mit geringem Eisengehalte bildet die zu walzende Zinkmasse; die andere, minder leichtflüssig und reicher an Eisen, adhärirt an den Kesselwänden, durchdringt selbst das Eisen und durchlöchert es zuletzt gänzlich.

Diese Legirung ist sehr hart und spröde, und in der That rührt auch die größte Schwierigkeit, auf welche man beim Zinkwalzen stößt von einzelnen in den Zinkplatten sich vorfindenden Körnern dieser Legirung her. Diese Körner lassen sich nicht auswalzen und verursachen Löcher, indem sie aus den Platten fallen.

Die gegossenen Platten werden zuerst unter den Walzen gestreckt. Man wärmt sie von Zeit zu Zeit vorsichtig in einem Flammofen; sobald sie eine Temperatur von 120 — 150° erlangt haben, giebt man sie unter die Walze. Wenn die Tafeln bereits schon dünn geworden, so legt man mehrere aufeinander und läßt am Ende 6 oder 8 Tafeln auf einmal durch die Walzen gehen. Zuletzt wärmt man die gewalzten Blechtafeln noch aus, beschneidet sie an den Ranten und giebt sie dann in den Handel.

Die Abschnitte werden wieder mit frischem Zink eingeschmolzen, denn allein können sie nicht angewendet werden, indem sie durch das Eisen, was sie beim Einschmelzen wieder aufnehmen, zu hart werden würden.

Am besten geht das Zinkwalzen, wenn die Walzen selbst so wie die Blechtafeln etwas über 100 Grad erwärmt wer-

*) In Oberschlesien, so wie in mehreren deutschen Hütten wird ebenfalls Zink gewalzt. A. u. E.

Wird die Arbeit unterbrochen, so muß man die Walzen wieder erwärmen, indem man eine Zeit lang bloße Platten durchgehen läßt.

Die Walzen sind von Gußeisen und haben 15" im Durchmesser.

Die Temperatur scheint diejenige Temperatur zu seyn, in welcher das Zink die größte Zähigkeit besitzt; um diesen Wärmegrad nicht bedeutend zu übertreten, so leicht beim Anwärmen der Platten im Flammofen geschweden kann, wurde eingeschlagen, das Zink in einer Flüssigkeit zu erwärmen, deren Siedepunkt mit der Temperatur zusammenfällt, bei welcher das Zink seine größte Dehnbarkeit besitzt. Die zum Verwalzen bestimmten Zinkbarken sind größtentheils 2 Fuß lang 9 Zoll breit $1/2$ bis $3/4$ Zoll stark. Sie werden in einem besonderen Ofen angewärmt. Man muß sich sehr in Acht nehmen, damit die Barken nicht zu stark erhitzt werden; ein sicheres Zeichen, daß sie hinlänglich erwärmt sind, ist, wenn das Rausern derselben aufhört. Die schwächsten Zinkbleche werden gewöhnlich mit drei, die Stärken mit zweimaligem Anwärmen aus Walzen vollendet. Nicht Barken werden gewöhnlich auf einmal in den Ofen gesetzt, das erste Anwärmen, welches bei Steinkohlen geschieht, dauert größtentheils $1/2$ Stunde; das erste mal gehen die Barken 30 bis 35 mal durch die Walzen, und werden $4\frac{1}{2}$ Fuß lang, die Breite bleibt die ursprüngliche. Nach 3 Viertelstunden, sind 8 Stück Barken gewöhnlich so weit ausgewalzt. Aus den vorgewalzten Barken werden Stücke von 13 Zoll Länge geschnitten, welche in Paketen von 5 bis 6 Stück in den Anwarmofen gebracht und dann verwalzt werden. Sie gehen 15 bis 16 Mal durch die Walzen und werden 24 Zoll lang; nun wieder gewärmt und in Paketen von drei Stück gewalzt, 10 Mal durch die Walzen, dann sind sie so weit, daß sie in Bleche von 4 Fuß Länge und 2 Fuß Breite verschritten werden können. Der Quadratzuß Blech wiegt 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfund. Die beim Verschneiden der Bleche erfolgten Abchnitte werden in besondern Kesseln aus Gußeisen wieder umgeschmolzen. Im Durchschnitt erhält man aus 100 Etr. Zinkbarken, 97 Etr. fehlerfreie Bleche, und bedarf dazu 4 Kubikfuß rheinl. Steinkohlen. Die Löhne für Walzen der Bleche betragen ungefähr für den Etr. 12 ggr.

Zink in Barken kostet der Etr. in Oberschlesien 3 Thlr.

Zinkbleche verkauft man

No I.	36 Zoll lang, 24 Zoll breit der Quadr.ß	9 Pf. bis 4 Pf. d. Etr. für 5 Thlr
— II.	— — — — —	4 — 1 — — — 5 1/2
— III.	— — — — —	1 — 1/2 — — — 6 —
— IV.	— — — — —	1/2 — 3 2th. — — 11 —

Darnach sich leicht berechnen läßt, mit Rücksicht auf obige Angaben, ob die Anlage eines Walzwerks für Zink rentiren kann. —

H. u. G.

Wenn die Arbeit unterbrochen, so muß man die Walzen mit erwärmen, indem man eine Zeit lang diese Platten auftragen läßt.

Die Walzen sind von Gußeisen und haben 15" im Durchmesser.

Man wählet diejenige Temperatur zu setzen, in welcher das Zink die größte Zähigkeit besitzt; um diesen Wärmegrad nicht bedeutend zu überschreiten, so wird beim Anwärmen der Platten im Glanmofen geschehen kann, wurde vorgeschlagen, das Zink in einer Flüssigkeit zu erwärmen, deren Siedepunkt bei der Temperatur zusammenfällt, bei welcher das Zink seine größte Dehnbarkeit besitzt. Die zum Verwalzen bestimmten Zinkbarren sind größtentheils 9 Fuß lang 9 Zoll breit $1\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Zoll stark. Sie werden in einem besonderen Ofen angewärmt. Man muß sich sehr in Acht nehmen, damit die Barren nicht zu stark erhitzt werden; ein sicheres Zeichen, daß sie hinlänglich warm sind, ist, wenn das Anklammern derselben aufhört. Die schwächsten Zinkbarren werden gewöhnlich mit drei, die stärkern mit zweimaligem Anwärmen auf Zinsen vollendet. Acht Barren werden gewöhnlich auf einmal in den Ofen gesetzt, das erste Anwärmen, welches bei Steinkohlen geschieht, dauert gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ Stunde; das erste mal gehen die Barren 30 bis 36 mal durch die Walzen, und werden 4 $\frac{1}{2}$ Fuß lang, die Breite bleibt die ursprüngliche. Nach 3 Viertelstunden, sind 8 Stück Barren gewöhnlich so weit angewärmt. Aus den vorgewälzten Barren werden Stücke von 13 Zoll Länge genommen, welche in Paketen von 5 bis 6 Stück in den Anwarmofen gebracht und dann verwalzt werden. Sie gehen 15 bis 16 Mal durch die Walzen und werden 24 Zoll lang; nun wieder gewärmt und in Paketen von drei Stück gewälzt, 16 Mal durch die Walzen, dann sind sie so weit, daß sie in Blöcke von 4 Fuß Länge und 2 Fuß Breite verpackt werden können. Der Quadratfuß Blech wiegt 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfund. Die beim Verwalzen der Bleche erfolgten Abchnitte werden in besondern Röhren aus Gußeisen wieder eingeschmolzen. Im Durchschnitt erhält man aus 100 Etr. Zinkbarren, 7 Etr. fehlerfreie Bleche, und bedarf dazu 4 Kubikfuß rheinl. Steinkohlen. Die ohne fünf Walzen der Bleche betragen ungefahr für den Etr. 12 ggr.

Just in Barren kostet der Etr. in Oberhessen 3 Thlr.

Zinkblech verkauft man

No I.	36 Zoll lang, 24 Zoll breit der Quadr. F.	9 Pf. bis 4 Pf. d. Etr. für 5 Thlr
— II.	— — — — —	4 — — 1 — — 5 $\frac{1}{12}$
— III.	— — — — —	1 — — $\frac{1}{2}$ — — 6 —
— IV.	— — — — —	$\frac{1}{2}$ — — 3 Thlr. — — 11 —

Es laßt sich leicht berechnen laßt, mit Rücksicht auf obige Angaben, ob die Länge eines Walzwerks für Zink rentiren kann. —

H. u. G.

günstigt und vermehrt *). Vergleicht man die zu verschiedenen Zeiten gewonnenen Produkte der oberschlesischen Gruben und Hütten miteinander, so läßt sich dieß am besten beurtheilen. Von 1808 bis 1823 wurden im Durchschnitt jährlich 36,400 metrische Zentner Galmey in die Hütten geliefert; allein diese Production war in den ersten Jahren sehr gering, während sie im Jahr 1823 auf den Gruben zu Scharley allein 107,000 metr. Zentner betrug.

Da in Frankreich noch gar kein Zink gewonnen wird, so könnten wohl Unternehmungen darauf gegründet werden, denn man fand bereits an verschiedenen Punkten Blende und selbst Galmey, worauf aber bis jetzt noch nicht gebaut worden ist.

*) Die Anwendung des Zinks hat in den neuesten Zeiten sehr zugenommen. In Berlin ist der Rahmen zu einem großen gothischen Kirchenfenster in Potsdam aus Zink gegossen worden. Derselbe wog 26 Ctr.; und wurde aus sechs Stücken zusammengelöthet. In Potsdam hat man bei einer neuen Kirche, eine Bedachung aus gegossenen Zinkplatten ausgeführt. Die Platten haben 1 Quadratsfuß Fläche und sind $1/16''$ stark gegossen. Auch hat man Tausende kleine und kleine Kunstgußgegenstände aus Zink gefertigt. In Eisengießereien ist das Zink insonderheit zu Modellen für decorirte und Kunstgußwaren anwendbar; nur muß zu allen diesen Gegenständen das Zink nicht zu heiß geschmolzen und gegossen werden. — Die neue Kirche auf dem Gesundbrunnen bei Berlin, ist mit Zink-Blech nach einer besondern Methode gedeckt worden. Das Blech ist äußerst schwach, es wird auf hölzerne Tafeln von 5 Fuß Länge und 24'' Breite genietet. Auf den Wechseln wird, zwischen die Bretter eine besondere Deckleiste, welche ebenfalls mit Zink-Blech beschlagen ist, eingeschoben; wodurch die Wechsel wasserdicht werden. Etwa für die Arbeitslöhne kostet diese Bedachung per Quadratsfuß 11 — 12 sgr.

heit der Steinkohlen besteht, die man daselbst zur
 tag braucht.

Zinkproduktion in Europa.

274. Bis jetzt vermißt man noch ganz genaue Aus-
 über die Quantität des Zinks, die jährlich in den
 gebracht wird; man schätzt sie wenigstens auf 30 —
 metrische Zentner, und es werden ungefähr produ-

Kärnthen	3.000
England	6.000
Schlesien	12.000
Belgien	8.000
	<hr/> 29.000

Sind alle Zinkhütten in Thätigkeit, so kann dieses
 leicht bedeutend noch gesteigert werden. Die
 geben eine Uebersicht über die jährliche
 und den Verbrauch an Zink in Frankreich. Man er-
 heraus die schnelle Zunahme, welche in dem Verbrauch
 Materials statt gefunden hat.

	Riloge.		Riloge.
Zink	267,514	1826	{ Salmen 77,035
Zink	408,381		{ Zink 3640,916
Salmen	199,930	1827	{ Salmen 276,880
Zink	855,514		{ Zink 1287,981
Salmen	255,935	1828	{ Salmen 174,227
Zink	1057,148		{ Zink 2428,441
Salmen	249,203	1829	{ Salmen 15,492
Zink	794,441		{ Zink 1836,614
Salmen	415,875	1830	{ Salmen 121
Zink	836,960		{ Zink 1653,621
Salmen	282,107	1831	{ Salmen 24,224
Zink	927,856		{ Zink 2131,904
Salmen	181,205		
Zink	1655,391		

Die Anwendung des Zinks wird täglich bedeutender
 vielfältiger, was besonders die Produktion desselben be-

Ueber die Zugutemachung der Zinnerze im Sächsischen Erzgebirge, Archiv für Bergbau und Hüttenw. VI. 358. — Coste und Perdonnet, metallurgische Memoiren über die Behandlung der Eisen-, Zinn- und Bleierze in England. Paris 1830. — Allgemeine Bemerkungen über das Zinn und dessen hüttenmännische Ausscheidung aus seinen Erzen; von R. A. Winkler; Erdmanns Journal der technischen und ökon. Chemie IX. 381. — Berthier, Untersuchung einiger Produkte, die sich bei der metallurgischen Behandlung der Zinnerze bilden; Annales des Mines XIII. 463. — Karsten, über die Legirungen aus Kupfer und Zinn; Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. 1824. S. 33.

2475. Die Gewinnung des Zinns bietet wegen der Beschaffenheit seines Erzes sehr wenig Schwierigkeiten dar. Man schmelzt es nur aus seinem Oxyd, welche Verbindung nur allein in größern Massen in der Natur vorkommt. Wäre dieses Oxyd rein, so dürfte man das Erz zur Ausscheidung des Metalls nur in einem geeigneten Ofen mit Kohle behandeln. Zuweilen kommt zwar dieser Fall vor, allein weit häufiger sind erst vorbereitende Arbeiten nöthig, um das Zinnerz von den damit gemengten Stoffen zu scheiden, die nachtheilig auf seine Qualität und seinen Werth einwirken würden. Daß das Zinn schon in der ältesten Zeit bekannt und angewendet wurde, erklärt sich allein aus der Leichtigkeit, mit welcher es aus seinem Erze dargestellt werden kann. Es war bereits zu Moses Zeiten als ein nützlichcs Metall bekannt. Die wichtigsten Zinngruben Europa's, welche jetzt noch gebaut werden, kannten bereits die Alten und sie bildeten schon für die Phönizier einen wichtigen Handelszweig.

Das Zinnoryd findet sich beinahe immer krystallisirt in der ältesten Gebirgsformation, besonders im Granit, Porphyr und im Schiefergebirge, wo es in Gängen und Stöcken (Stockwerken) vorkommt.

Bald erscheint das Zinnoryd oder der Zinnstein auf Gängen in Granit (Altenberg), bald eingesprengt und auf Gleiðlagern oder im Quarz vertheilt (Zinnwanbe) oder auf

Erzwerken (Schlackenwald). Im Erzgebirge kommt es überaus häufig sowohl im Urgebirge, wie im Uelgebirge vor, und man kann daselbst wenigstens drei verschiedene Formationen unterscheiden, von denen die mittlere durch die Anwesenheit von Kupfer und Eisen ausgezeichnet. Auf allen diesen Gängen ist das zinnhaltige Gestein gewöhnlich mit Talk, Feldspath, Sphalerit oder Glimmer gemengter Quarz. Auch in Thälern, in der Nähe der ursprünglichen Lagerstätten finden sich öfters Gesteine von Granit- oder Basalt, welche so reich an Zinn sind, daß sie zur Gewinnung des Zinn benutzt werden können.

Der im aufgeschwemmten Gestein vorkommende Zinnstein liefert fast immer das beste Erz. In Cornwallis werden die zinnhaltigen Muschelkalken seit mehreren Jahrhunderten auf Zinn benützt. Seit dem Jahre 1783 ist Zinnseifen (Seifenwerke) bekannt und in Cornwallis sehr ausgebreitet.

Ostindien liefert ebenfalls Zinn, und es wird besonders das Banca- und die wegen seiner Reinheit von den Färbern vorgezogen. In Europa sind die Zinngruben in Cornwallis am ergiebigsten; diese Provinz liefert allein nahe bei 60000 Zr., und folglich mehr als alle übrige europäischen Gruben zusammen. Nach England folgt Sachsen und Böhmen hinsichtlich der Zinnproduktion.

Auch Amerika hat Zinn aufzuweisen, und zwar in den südlichen Provinzen Guanarato und Guadalarara, wo es im aufgeschwemmten Lande so häufig vorkommt, daß sicher auch ursprüngliche bedeutende Lagerstätten vorhanden seyn werden, die aber bis jetzt noch unbekannt sind.

Aufbereitung und Röstung des Zinnerzes.

2476. Das aus den Gruben kommende Zinnerz ist stets von Ganggestein begleitet. Da diese Kieselerde, Thonerde, Kalk und Kali enthält, so würde beim Schmelzen sich ein Glas bilden, welches das Zinnoryd größtentheils auflesen und somit dessen Reduktion verhindern würde. Es muß

daher das Erz vorher gepocht und gewaschen werden, wodurch es, in denselben Zustand versetzt wird, wie es sich im aufgeschwemmten Lande findet.

Da zuweilen das Zinnerz auch mit Kupferkies vermischt vorkommt, so ist das Aufbereitungsgeschäft, wenn dieser davon geschieden werden soll, sehr complicirt. Man scheidet zuerst mit der Hand und dem Häufel das zinnhaltige Gestein von dem tauben und sondert sogleich die Kupferkiese so viel als möglich ab. Da letztere nicht gänzlich auf diese Weise geschieden werden können, so muß bei der weiteren Behandlung darauf Rücksicht genommen werden. Besonders muß man auch den nachtheiligen Einwirkungen begegnen, welche der beigemengte Wolfram, (wolframsaures Eisen und Mangan) der Arsenikkies und andere eisenhaltige Verbindungen auf das Zinn unter Mitwirkung der Kohle bei dem Reduktionsprozesse äußern.

Die mechanische Aufbereitung des Zinnerzes besteht demnach in mehreren Operationen, deren Zweck klar ist. Man sucht anfänglich die zu Tag geförderten Erzmassen in faustgroße Stücke zu zerschlagen; widersteht aber das feste Gestein dem Häufel, so wird es zuvor auf Haufen zusammengeschichtet und 48 Stunden lang geröstet. Am zweiten Tag der Röstung erscheint ein dicker Rauch und man riecht den fortgehenden Arsenik. Durch's Rösten wird nun das Erz mürbe und kann leicht gepocht und gewaschen werden, wodurch eine Absonderung der leichtern erdigen Theile vom Zinnstein, Schwefel- und Arsenikkies, von Eisenoxyd und Wolfram bewirkt wird. Diese schweren Erztheile werden nun aufs neue geröstet, um den Schwefel und Arsenik in schweflichte und arsenichte Säure zu verwandeln und das Eisen vollkommen zu oxydiren. Ein großer Theil des Kupfers wird dadurch geschwefelt, der Wolfram und das Zinnoxyd aber bleiben unverändert.

2477. Manes beschreibt die Röstbarkeit in Altenberg folgendermassen: es befinden sich daselbst zwei Gebäude: in dem einen ist ein Flammenofen, die Holzstätte und ein großer Raum für die Arbeiter; das andere ist eigentlich

neine Verdichtungskammer und bestimmt, den sich verflüchtigen Arsenik aufzunehmen. (Tafel 42. Fig. 5, 6, 7, u. 8.)

Der Flammenofen ist aus Porphyr aufgemauert und die massive Mauer hat die Form einer viereckigen Pyramide. Der Röstherd besteht aus Backsteinen und ist vom Feuerherd durch eine kleine 6" hohe Mauer getrennt. Der Feuerherd ist so breit wie die Grundmauer, und man schürt auf beiden Seiten desselben; er befindet sich nur 6" hoch über der Hüttensohle und hat weder Rost noch Aschenfall. Auf der Vorderseite der Ofenwand ist ein offener Gang angebracht, durch den die schädlichen Dämpfe, welche sich an dem Ofen sammeln können, auf die Straße hinausgehen können. Auf dieser Seite befindet sich eine Thür, eine eiserne Platte, auf welche der Arbeiter eine Esse, die mit einem Rohr verbunden ist, steckt, welche die Arsenikdämpfe aus dem Ofen in das Sublimiergebäude führt. Auf dem Ofen befindet sich eine Herdsohle an Größe gleich der Ofenfläche, die der Schlich bestimmt ist; in der Mitte ist eine Oeffnung angebracht, durch welche das geroastete Erz auf den Rostherd hinabfallen kann. Das Sublimiergebäude ist durch zwei Mauern in drei Räume abgetheilt; diese Mauern sind mit Oeffnungen versehen, durch welche die Dämpfe von einer Abtheilung in die andere ziehen können. Es setzt sich darin zwar der größte Theil des Arseniks ab, allein auch durch die Esse gehen zuletzt noch Arsenikdämpfe fort.

Ist der trockne Röstschlich auf die Herdsohle gebracht, und der nasse Schlich auf die Ofendecke geschüttet, so zündet man das Feuer an, schürt aber zuerst nur schwach, so daß die Flamme höchstens einige Zoll weit auf den Rostherd hineinreicht. Unterdessen breitet man den Schlich mit einer 15' langen eisernen Stütze aus, die am Ende mit einer 4' langen hölzernen Handhabe versehen ist. Das Ausbreiten und Trocknen der Masse dauert ungefähr eine halbe Stunde. Man verstärkt nun allmählig das Feuer; nach 5/4 Stunden erscheint der Arsenik und geht bald in großer Menge fort. Die Masse wird jetzt beständig umgerührt, indem man

die hintenliegende vorzieht und die vordere nach hinten hinschiebt. Nach $1\frac{1}{2}$ Stunde bemerkt man gewöhnlich keine Arsenikdämpfe mehr und es sublimirt sich zuletzt immer noch etwas Schwefel. Man streut nun auf die hellrothglühende Masse mit einer eisernen Schaufel Kohlenstaub und rührt auf's Neue wieper um; es geht wieder etwas Arsenik fort, aber viel weniger als das erste Mal. Damit sich endlich die Flamme über den ganzen Röstheerd ausbreite, schürt man tüchtig und bewirkt dadurch die Austreibung der letzten Portionen Arsenik. Nach Verlauf einer Stunde erscheinen keine Dämpfe mehr; man schürt jetzt schwächer und unterhält das Feuer noch zwei Stunden lang, indem die Masse beständig umgerührt wird. Hierauf untersucht man den Schlich, ob er durchgeröstet ist; wenn er schön gelblich braun ohne beigemengte schwärzliche oder röthliche Theile erscheint, so zeigt dieß an, daß die Röstung gehörig vollendet worden. Die geröstete Masse wird nun, nachdem sie kalt geworden, aus dem Ofen gezogen und dieser sodann auf's Neue mit getrocknetem Schlich gefüllt.

Man röstet sowohl den gröbern als den feinem Schlich besonders, und schüttet gewöhnlich 12 Etr. groben u. 13 Etr. feinen Schlich auf den Heerd; der erstere, der stets mehr Arsenik enthält, erfordert zur völligen Röstung 7 Stunden, während der zweite schon in 6 Stunden durchgeröstet ist. In zwei Tagen geht etwas weniger als eine Klafter gespaltenes Holz auf; Arsenik erhält man ungefähr einen Zentner oder auch oft $\frac{3}{4}$ Zentner, während die Masse ein Siebentel oder ein Achtel an Volum zunimmt.

Die gerösteten Schliche werden hierauf mehrere Tage lang der Luft ausgesetzt, wodurch sich das Schwefelkupfer in ein schwefelsaures Salz verwandelt und nunmehr weggewaschen werden kann. Die kupferhaltigen Wasser können entweder abgedampft und krystallisirt werden, oder man fället das Kupfer daraus mittelst Eisen.

Das Eisen wird, indem es in Dryd sich verwandelt, specifisch leichter und kann ebenfalls durch Waschen von Zinnerz abgesondert werden. Es bleibt dann nur noch das Wolfram und etwas Ganggestein mit dem Zinnorpd gemengt,

zusammen mit Vortheil verschmolzen werden zu lassen, den Gehalt an metallischem Zinn zu 50 oder 60 Proz. Zinnoryd zu steigern. Seltener Grubenbesitzer zugleich auch das Erz, sondern es an die Hüttenwerksbesitzer; der Preis wird nach den damit gemachten Proben (§. 1784) festgesetzt. Bei Verschmelzen werden die Erze probirt und da sie von verschiedenem Gehalt sind, zuvor diese mit einander gemengt.

Im Folgenden sind, zur bessern Uebersicht, die oben erwähnten verschiedenen Sorten und deren Procentage zusammengestellt.

1) Wäsche auf dem Schmelzherd

Rohes Erz	147,900
Grober Schlich	629
Mittel - Schlich	321
Armer Schlich	128
Schlich der zum Schmelzen	1,078
und dieser liefert	513

2) Wäsche auf dem Planenherd:

Rohes Erz	147,900
Grober Schlich	616
Mittelschlich	308
Armer Schlich	102
Schlich zum Verschmelzen geeignet	1026
Dieser liefert Zinn	513

Es ergibt sich hieraus, daß das zum Verschmelzen sich eignende Erz ungefähr $\frac{1}{40}$ der rohen Erzmasse beträgt, und daß folglich $\frac{39}{40}$ davon weggewaschen werden. Aus diesem Umstande erklärt sich auch, warum diese Operation, obgleich ihrem Principe nach einfach, demungeachtet sehr verwickelt wird, so daß wir ihr nicht in ihre Details hier folgen können. Man muß beständig, um Verluste zu vermeiden, die abgelasserten Massen theilen, und wieder abtheilen. Das bedeutende spezif. Gewicht des Zinnorydes (ungefähr 7,0) allein macht es möglich, daß bei sorgfältiger Arbeit nur sehr wenig

verloren geht. Fassen wir die Vorbereitungsarbeiten zusammen, so sind es hauptsächlich folgende. Da das Zinnoryd größtentheils im Gestein eingesprengt ist, so muß es zuvörderst, um die mechanische Scheidung gehörig vornehmen zu können, in ein sehr feines Pulver verwandelt werden. Das große specif. Gewicht des Zinnorydes läßt dann eine sehr genaue Scheidung zu. Bleiben noch metallische Theile mit dem Zinnerze verbunden, die durch die Wäsche nicht vollständig weggeschafft werden können, so lassen sich diese durch Rösten entweder größtentheils verflüchtigen (Arsenit und Schwefel) oder es verändert sich hierdurch sowohl ihre Mischung als ihre Textur dergestalt, so daß das Eigengewicht geringer wird (Eisenorydul, Schwefeleisen &c.) oder sie an feuchter Luft verwittern und auflöslich werden. Das Letztere ist der Fall bei dem Kupferkiese, der durchs Rösten zerfällt und zum Theil entschwefelt wird, so daß ihn die Luft dann leicht in schwefelsaures Kupfer verwandelt.

2478. In England wird das Rösten gleichfalls in Flammöfen (Tafel 43. Fig. 1, 2, 3.) vorgenommen. Unterhalb der Esse befinden sich horizontale Kanäle, in welchen die arsenikalischen Dämpfe sich verdichten. Man nimmt 300 Rilogr. Erz auf einmal in Arbeit; die Operation dauert 12—18 Stunden. Das ganze Verfahren, die Beschaffenheit der Produkte und die nachfolgenden Operationen sind den bereits beschriebenen so ähnlich, daß nichts weiter zuzufügen nöthig ist.

Verschmelzung des Zinnerzes.

2479. Die Verschmelzung der Zinnerze geschieht auf zweifache Art, je nach der Beschaffenheit desselben. Das aus den Gruben kommende Zinnerz liefert ein unreines Metall, das erst durch mehrere Manipulationen reiner darge stellt werden kann, wobei man selbst die Anwendung der Steinkohle nicht scheut. Man behandelt es gewöhnlich in Flammöfen. Das sogenannte Seisenerz, aus dem aufgeschwemmten Sande, dagegen giebt ein bei weitem reineres Zinn, indem diese Miner höchstens nur mit Blutsteinkörnern

unmühtig ist, die leicht davon geschieden werden können. Wendet auch beim Verschmelzen Holzkohle an, um alle Verunreinigungen zu vermeiden, welche durch Steinkohle entstehen könnten, da diese häufig Schwefel führen.

Die Reduktion der Eisenerze geschieht im Kammofen mit Holzkohle. Diese Verschmelzung ist höchst einfach und wahrscheinlich die älteste Reduktionsmethode, wie die ältesten, zuweilen noch aufgefundenen älteren Schmelzwerke zeigen scheinen, in welchen die Unterhaltung des Ofens zum Theil nur auf einfachem Aufzug beruhte.

2480. Verschmelzung des aufbereiteten Zinnerzes auf Krumm England. Die gewöhnlich üblichen Dampfenwälder in Böhmen waren Hütten angenommen. Den Eisenhoböfen ziemlich vom Ziegelboden bis zum Wälder sich in eine um und gerade Esse, die in der Abzugskammer versehen Aufzug fortgerissen, stehen können. Diese Kammer besteht, weshalb man dem unteren Aufzug zu geben gezwungen ist. Der Kauschacht des Ofens ist aus Backsteinen aufgeführt und bildet ein mehr breiter als hohes Prisma mit quadratischer Basis; die Ovaleffung ist rund und hat 0,40 Met. im Durchmesser; man ladet wechselweise Erz und Kohlen in dieselbe. Der Ausrüstacht des Ofens ist ein mit Lehm ausgefütterter senkrecht stehender Zylinder aus Gußeisen, der unten eine Seitenöffnung zum Einblasen des Windes hat. In diese Oeffnung ragt ein Windrohr hinein, in welches sich die Düsen der beiden Röhren einmünden; sie befindet sich etwas über der Sohle des Ofens. Im gleichen Niveau mit dieser Sohle hat der Zylinder einen Ausschnitt, unterhalb welchem der Verheerd oder Vortiegel angebracht ist, der zum Theil noch in den Ofenraum hineinreicht, zum Theil aber sich außen befindet. In gleicher Höhe mit dem Boden ist noch ein zweiter größ-

ferer Sticheerd als der erste, den man mittelst etwas geneigter Rinnen ablassen kann. Dieser Stichtiegel ist ungefähr 1 Meter breit und 0,60 Meter tief. Endlich in der Nähe dieses Rostes findet sich noch ein dritter ungefähr 1,3 Meter weiter und 0,8 Meter tiefer Raum oder Heerd, der zur Reinigung oder Läuterung des Metalls bestimmt ist. Alle diese Tiegel sind sämtlich aus Backsteinen oder auch aus Gußeisen.

In England wird das Seisenzinnerz ohne Zuschlag unangeröstet verschmolzen. Man scheint daselbst nicht nach festen Regeln aufzugeben und sorgt bloß dafür, daß der Ofen voll erhalten wird. Sobald das Zinn im Ofen sich reduziert, fließt es in den Vortiegel hinab; die Schlacken werden abgehoben, sobald sie erstarrt sind. Man zer schlägt sie und schiedet diejenigen Stücke aus, welche noch Zinnkörner enthalten, und nachher gepocht und gewaschen werden. Den durch Waschen erhaltenen Rückstand giebt man wieder in den Ofen; auch die zinnoxydhaltigen Schlacken werden wieder ohne weitere Vorbereitung aufgegeben, dagegen die armen Schlacken weggestürzt.

Zuerst gelangt das Zinn in den Vorheerd, wo es eine Zeit lang stehen bleibt, und sich in mehrere Schichten sondert; das reine Zinn bleibt oben, während das legirte Metall sich auf die Heerdsohle niedersenkt. Man schöpft die obern Schichten in den vorher angewärmten Läuterheerd, und schürt selbst ein gelindes Feuer unter den Kessel, wenn er von Gußeisen ist.

Hierauf schreitet man zur eigentlichen Läuterung, wodurch das Zinn von mechanisch eingemengten Schlacken und Staub abgesondert wird. Man bezweckt dieß durch ein künstliches Kochen des Metalls, welches mittelst hineingehaltener feuchter Kohle oder grüner Holzstücke und der hieraus sich entbindenden Wasserdämpfe bewirkt wird. Nach 3 Stunden ist diese Arbeit beendigt und dann zieht man das eiserne Gitter, womit die Kohlen etc. niedergehalten worden, wieder heraus. Man läßt das Metall eine Zeit lang im ruhig flüssigen Zustande und zieht die Kräse oder Asche ab, die sich auf der Oberfläche desselben befindet; hierauf

in geeignete Formen gegossen, und die er altenen
der Mulden in den Handel geliefert. Wie noch
Metalle vorhanden seyn sollten, so in sie
Boden des Herdes und diese Legirung wird dann
vorn reinen Zinn.

teilen bringt man das reine Zinn auch in anderer
den Handel. Man erhitzt die Blöcke bis zu einem
bekannten Hitzgrad, bei welchem das Metal spröde
ist sie dann hoch auf und läßt sie wieder auf den
Heratfallen; die großen Massen zertheilen sich in
Stückchen von besonderem

zinn (étain en larmes) in den F...men. Das
milchige Ansehen des Kornzin...der ziem-
regelmäßigen Krystallisation. |...der Er-

g des Metalls statt find...ie der Zer-
terung werden die Krystall...s verlieren ihre

körnliche Form. Es ist nicht unwah...einlich, daß das

zinn die größten Krystalle giebt, ...aus erklärt
ina der gute Ruf, welchen diese...im Handel

11. Verschmelzung des Zinnerzes auf Krumm-
in Sachsen. Das sächsische Zinnerz wird stets in

öfen mit Holzkohlen verschmolzen. Die Dimensionen
Ofen sind verschieden. Durch Versuche im Großen wur-

gethan, daß aus sehr hohen Ofen weit mehr Zinn in kür-
Zeit ausgebracht wird, wobei aber nach Manes ein

ter Kohlenaufgang statt findet. Nach Andern soll in
höhern Ofen selbst noch Kohle erspart werden. Wie

nach sey, so wurde diese Ofenconstruction doch vortheil-
gefunden und man hat sie bereits in den gut eingerich-

Hütten angenommen. Daß in Sachsen übliche Ver-
n ist von dem englischen etwas verschieden und ers

t sonach eine spezielle Beschreibung.

Zuvörderst muß bemerkt werden, daß in Sachsen nur
erz zu Gute gemacht wird, welches in festem Gestein

mt, und daß dasselbe durch die Wäsche in zwei Haupt-
the zerfällt. Das erste, spezif. schwerer entweder we-

seines reichern Gehaltes an Zinnoryd oder seiner grö-

fern Körner halber, heißt Grobschlich. Das andere, des entweder seines geringen Gehaltes oder der Feinheit des Kornes wegen leichter ist, wird Feinschlich genannt. 2 Verschmelzen werden diese beiden Aufbereitungsproben nach ihrem Gehalte in bestimmten Verhältnissen miteinander gemengt. Zuweilen wird sogar der Schlich in Sorten abgetheilt: Grob-, Mittel- und Feinschlich, die gleichfalls beim Verschmelzen in geeigneten Verhältnissen miteinander gemengt werden. Durch das Gattiren der verschiedenen Schlichsorten bewirkt man eine gleichmäßige Schmelzbarkeit, wobei man dann mit größerer Sicherheit den Gang des Ofens sowohl, als die Qualität der Schmelzprodukte selbst bestimmen kann. Selbst die Schlacken haben sich gleich, so daß man in diesem Falle weniger einen Ueberschuß an Kieselerde zu fürchten hat, der vielleicht einer der Schlichsorten vorhanden seyn könnte. Durch festes Mengen der verschiedenen Schlichsorten erhält man übrigens auch Schlacken von immer gleichem Flüssigkeitsgrade. Alle diese Maaßregeln werden durch die Art der Behandlung selbst bedingt, welche von der in England üblichen wesentlich verschieden ist, indem diese in Flammöfen geschieht.

Tafel 42. Fig. 1, 2, 3, 4. stellt die Einrichtung der Zinshütte und deren Ofen in Altenberg dar. A, Grundriß großen Ofens; B, Grundriß des kleinen Ofens; C, Wasserrad, welches das Gebläse bewegt; D, Balggebläse; E, Zimmer für die Schmelzer; F, Stätte für den Schlich und Kohlen.

1) Grundmauer des Ofens; 2) Mantel; 3) Ziegel; 4) schiefe Fläche, auf welcher die Schlacken abfließen; 5) Wasserbehälter, in welchen die Schlacken geworfen werden; 6) Stichheerd; 7) Läuterheerd; 8) Läuterkessel; 9) Verdichtungs- oder Sublimations-Kammer; 10) kupferne Tafel; 11) Wasserbehälter für die Kohlen.

Der große Ofen ist 14' hoch und aus grobkörnigem Syenit-Porphyr aufgeführt. Der Kernschacht ist oben aus feuerfesten Backsteinen gemauert und unten bei der Sohle aus Sandstein. Der Vortiegel, in welchem sich das Zinn anjammelt, befindet sich im Ofen selbst; er ist oval und

... zu bringen, wenn es werden zu können.

Das End wird durch zwei lederne Balge eingeblasen. Vor dem Auge und unterhalb des Vertiegers befindet sich der Stichtiegel. Man läßt das im ersteren angebrachte Eisen durch ein 6" weites Loch hineinfließen, das durch einen Lehmstopf geschlossen ist. Der Stichtiegel ist aus Syenit.

Vom Ofen befindet sich eine kleine viereckige Glas- oder Zinnherd. Dieser steht an eine gleichlange und 2' tiefe Grube. Endlich ist rechts vom Ofen eine Fläche, auf welcher die Schlacken nach einem bestimmten Alter abfließen.

Von 3' 4" unter der Gicht auf der linken Seite des Ofens ist die Ladung aufgegeben; man steigt auf einer steilen Treppe zu diesem Orte hinan. Ueber der Gicht befindet sich eine große breitere und mit Lehm beschüttete Kammer; sie ist 20' lang, 12' breit und 16' hoch. Die Ladung des Erzraubes bestimmt, welcher durch das Gebläse mit dem Rande fortgetrieben wird. Der kleine Schlackenofen ist 5' hoch und aus Syenit ausgeführt; seine Sohle ist mit schwerem Gestein ausgefüllt und die Form besteht aus Thon. Letztere ruht auf den beiden ledernen Balge auf. Vor dem Ofen befindet sich ein Stichtiegel, welcher mit Lehm eingetaucht ist. Nahe daran ist ein Wasserloch, in welchen man die auf dem Metall schwimmenden

bedeckt und der Stichheerd, so wie der Läutertiegel gleichfalls mit einer Lehmschicht bekleidet, die mit Kohlenpulver bestäubt wird.

Ist der Ofen so vorbereitet, so muß er ausgetrocknet werden. Zu dem Ende füllt man den Vorheerd mit anzündeter Kohle und schüttet durch die Sicht vier Körbe Kohlen in den Schacht hinunter, die ungefähr 2 Stunden laß fortbrennen; den andern Tag wiederholt man dieselbe Operation und so fährt man vier bis fünf Tage hintereinander fort, indem man jeden Tag die Kohlenmasse vermehrt, sie endlich zuletzt vor der beginnenden Schmelzung des Zinns den Ofen ausfüllt.

Die Schmelzung selbst beginnt man mit einem Gemisch von gleichen Theilen Grob- und Mittelschlich nebst einem Viertel feinen Schlich; die Kohle wird in kleinere Stücke von 1 1/2 bis 2 Zoll Größe zerschlagen und in einem Waschkübel geworfen, woraus man sie mit einem Rechen heraus hervorzieht: Das Kohlenklein wird bei Seite gethan und zum Gestübbe verwendet.

Sobald der Ofen gehörig zugerichtet, ausgetrocknet und zur Schmelzung vorbereitet ist, wird er gefüllt. Man fängt erst mit Schlacken von der letzten Schmelzung an und läßt dann das Gebläse gehen. Ist der Ofen mit Schlacken angefüllt, so wird ein Erzsatz gegeben und mehr Luft eingegeben. Vier Stunden nachher sammelt sich schon Zinn im Läutertiegel; die ersten Schlacken aber sind wegen der anfänglichen niedern Temperatur noch zinnhaltig und müssen wiederholt geschmolzen werden.

Ist der Gang des Ofens gleichförmig, so schüttet man den Satz wechselsweise auf beiden Seiten dem Windrohr gegenüber, und ungefähr 3—4'' weit davon entfernt in den Ofen, was die Schmelzer als besonders vortheilhaft erachten. Jedesmal vor dem Aufschütten untersucht der Schmelzer die Düse und jenachdem die Nase zu lang oder zu kurz und die Hitze auf einer Seite größer als auf der andern ist, so giebt er den Satz näher oder weiter von der Düse entfernt auf und schüttet auch das Erz mehr oder minder stark auf diejenige Seite hin, welche mehr oder minder

geworfen und die entropfte Metallschmelze mit dem
abseht.

Nach 20—22 Stunden vom ersten Erguss an gerech-
net, nachdem 10 Zentner Schlack durch den Ofen ge-
gangen, ist gewöhnlich der Vortiegel voll und man kann
zum Abfließen schreiten. Man wärmt vorher den
Vor- und Pasterheerd mit großen Stücken glühender
Schlacke, die man ungefähr acht Zoll hoch aufhäuft. Der
Arbeiter hebt nun das Gebläse, entblößt das Metall und
ein anderer Arbeiter mit Haken und Schaufel die
Schlacke und die darüber befindlichen Gichten zurückhalt,
so er die Metallfläche und macht den Abstich.

Wenn der Vorheerd leer ist, nimmt der Schmelzer
mit Haken alles heraus, was sich an den Wänden
festgesetzt hat, und bringt durch das Auge auf die
Schlackenwand, den er festdrückt; der zweite Arbeiter
nimmt den Rest weg, läßt das Gebläse wieder gehen und
schließt.

Das in den Stichheerd geflossene Zinn wird hierauf
mit der Gießstange ausgeschöpft und langsam durch Kohlen
in den Pasterheerd filtrirt. Dasjenige Metall, welches in
dem an diesem Heerde befindlichen Tiegel fließt, wird
mit der Gießstange ausgeschöpft und auf Ballen zusam-
mengelegt. Man gießt alle 15 bis 18 Stunden; während
des Gießens schüttet man 500 Kilogr. Schlack und 250 Kilogr.

Schlacken in 18—20 Säßen auf, verbrennt 3,6 Kubikmeter Kohlen und erhält dann 225 Kil. Zinn nebst 25 Kil. Gefräß, welches man bei folgenden Schmelzungen in Portionen von 4 Kil. wieder aufgiebt.

Ist der gute Schlich durchgeschmolzen, so schüttet man den Schlich von den letzten Rückständen der Wäsche auf, aber nie soviel Zinn als der erstere liefert. Gewöhnlich liefern 600 Kil. von diesen Rückständen bei einem Kohlenaufgang von 3,6 bis 4,5 Kub. Meter in 15 Stunden ungefähr 130 Kil. Zinn.

Die bei der Schmelzung dieser verschiedenen Schliche fallenden Schlacken, welche in den Wasserbehälter geworfen werden, zieht man wieder heraus, zerschlägt sie in Stücke und wirft sie auf Haufen zusammen. Da sie noch zinnhaltig sind, so schmelzt man sie unmittelbar, nachdem die Schliche zu Ende gegangen, noch einmal durch. Da diese Schlacken viel leichter schmelzen, als das rohe Erz, so wird schneller hintereinander aufgeschüttet, und ungefähr alle 24 Stunden abgeflachen; 1800 Kil. Schlacken geben beiläufig 240 Kil. Zinn bei 6,6 Kub. Meter Kohlenaufgang. Die bei dieser Schmelzung erhaltenen Schlacken sind viel leichtflüssiger als die ersten und fließen von selbst auf den Herd ab. Obschon sie weniger Zinn als die anfänglich abfallenden Schlacken enthalten, so werden sie doch alle gesammelt, wieder in kleine Stücke zerschlagen und in einem niedrigen Schlackenofen besonders verschmolzen (Schlackentreiben).

Wenn die ersten Schlacken durch den großen Ofen gegangen sind, so ist eine Schmelzung vollendet; man läßt den Ofen ausgehen, reinigt ihn und schafft die Schlackenmasse heraus, welche sich an den Wänden des Vortiegels angehängt hat. Alle bei dieser Reinigung des Ofens erhaltenen Massen werden später wieder verschmolzen.

Der große Schmelzofen geht gewöhnlich 8—9 Wochen während welcher Zeit man, bei 360—590 Kub. Meter Kohlenverbrauch, 410 metrische Zentner Schlich verschmelzt und ungefähr 205 metrische Zentner Zinn erhält, wovon fast 50 Zentner auf die geschmolzenen Schlacken kommen.

242. Wiederholte Schmelzung der Schlacken (Schlackentreiben). Selbst nachdem die Schlacken einmal durchgeschmolzen worden, enthalten sie doch Zinn, so, um dieses wieder zu gewinnen, muß noch eine zweite Schmelzung damit vorgenommen werden. Diese geschieht im kleinen Ofen (Fig. 1 und 4), wobei die Arbeit übrigens dieselbe ist, wie beim Schlackendurchschmelzen im großen Ofen; sie fließen leicht ohne Zuschlag.

Schon 5 Minuten nach dem ersten Aufschütten erscheinen Schlacken unten im Tiegel; die ersten sind jedoch noch flüssig und zinnhaltig, weshalb man sie wieder aufgießt; nachher kommt Zinn und leichtflüssige Schlacke nebst etwas anderem Gefüge, welches viele Zinnkörner enthält und mit Asche und Ofentrümmern gemengt ist. Die ersten Schlacken breiten sich im Tiegel aus; erstarren auf der Oberfläche und werden alle fünf Minuten als lachenförmige Massen abgehoben und in einen Wasserbehälter getaucht. Die zweiten Schlacken, die immer in dem Theil des Tiegels bleiben, der sich unmittelbar unter dem Auge befindet, werden theils wieder aufgegeben, theils bei Seite geworfen und zu dem Ofenbruche gethan, der nach vollendeter Arbeit aus dem Ofen kommt.

Ist der Vortiegel voll Zinn, so wird das Gebläse angehalten, und man hebt die auf dem Metall schwimmenden Schlacken ab. Die ersten werden in das Wasser getaucht, und die letzten, noch zinnhaltigen werden sogleich wieder in den Ofen gegeben. Man schöpft hierauf das Zinn mit einer Gießkelle aus und gießt es auf den Läuterheerd.

Die aus dem Wasserbehälter wieder hervorgezogenen Schlacken werden später auch wieder aufgegeben, sobald die ersten zu Ende sind. Ein Schlackentreiben (von 10,2 bis 15,4 metrischen Zentnern Schlacken) dauert 18 bis 20 Stunden; man verbrennt dabei 4,5 Kub. Meter Kohlen und erhält ungefähr 102 Kil. Zinn. Die Ofentrümmer und die noch zinnhaltigen zähen Schlacken werden mit denselben Produkten aus dem großen Ofen vereinigt, um später wieder in Arbeit genommen zu werden.

Beim Verschmelzen der Schlacke und Schlacken erhält man mehrere Produkte, welche, obschon ziemlich arm, doch nicht ganz weggeworfen werden dürfen. Hierher gehören:

- 1) der in den, über der Mündung des großen Ofens, angebrachten Verdichtungsclammern sich ansammelnde Staub; es ist Schlich mit Asche und Kohlenstaub gemengt, der nur auf dem unbeweglichen Herde gewaschen zu werden braucht, um die beiden letztern vom Erzschlich abzusondern, der nachher dem Schliche bei einer neuen Schmelzung beigegeben wird.
- 2) Das Gefäß, welches auf dem Läuterherd bleibt; es ist ziemlich fest oder schlackenartig und enthält gewöhnlich noch Zinnkörner und andere Metalle, weshalb es, bei spätern Schmelzungen wieder in den großen oder kleinen Ofen aufgegeben wird.
- 3) Die zähe Schlacke (*laitiers durs*); sie ist eine feste dichte und schwere Masse, enthält verschiedene mit Zinn gemengte Metalle, und hängt sich an die Wände des Vortiegels an. Man giebt sie in den kleinen Ofen mit andern Schlacken, schmelzt dann gewöhnlich 18—20 Zentner davon mit 9—10 Ztr. Schlacken und erhält hieraus $\frac{3}{4}$ bis 1 Ztr. Zinn. Die neue Schlacke, die hierbei fällt, ist noch weit zähflüssiger als die erste, weshalb sie auch auf die Halben gestürzt wird.
- 4) Endlich die Ofenbrüche; die aus dem großen Ofen kommenden enthalten außer den Steinen des Ofens und gebrannten Lehm auch halbgeschmolzenes Zinn, Schlacken und Zinnkörner, die eine fest zusammenhängende Masse bilden; sie sind reiner, reichhaltiger und leichtflüssiger als die Ofenbrüche oder das Gefäß aus dem kleinen Ofen. Letztere enthalten Ofensteine, Kohlen und sehr zähflüssige Schlacken.

Diese Ofenbrüche werden gesammelt, gepocht und gewaschen; das Pochmehl wird geseigt, und glebt auf dem Siebe ein grobkörniges, reines Produkt und in dem Bottich ein feineres Pulver, welches erst rein wird, nachdem man es auf

unweglichen Heerden gewaschen hat. Beide Produkte werden nachher beim Schlackentreiben wieder verschmolzen.

223. Verschmelzung des Zinnerzes in Flammöfen. Das aus den Gruben kommende Zinnerz liefert ein unedles Metall, welches zur Reinigung erst viele Behandlungen erfordert, weshalb man anfänglich die Anwendung der Steinkohle nicht scheut. Man schmelzt in England das Erz zuerst in gewöhnlichen Flammöfen, welche 600 — 800 kgr. Erz auf einmal aufnehmen können.

Diese Öfen (Taf. 43. Fig. 5, 6 u. 7.) sind mit einem eigenen Feuerheerd versehen. Die Heerdsohle ist ungefähr 2,1 Meter lang und 1,7 bis 2,2 Meter breit; das Gewölbe ist sehr gedrückt und am höchsten Punkte, der dem Heizraum sehr nahe liegt, erhebt es sich nur 0,50 über die Sohle. Der Ra., auf dem nur Steinkohle gebrannt wird, ist ungefähr 0,7 Meter breit und etwas weniger lang. Die Esse ist nicht höher als 8 — 10 Meter, und der Ofen mit 3 Thüren versehen: die eine ist das Schürloch, die andere befindet sich auf der Seite der Heerdsohle und ist zum Eintragen des Erzes bestimmt, während man durch die dritte die geschmolzene Masse umrührt und die Schlacken abziehen kann; diese letztere ist am äußern Ende der Sohle, dem Feuerheerd' gegenüber unter der Esse, angebracht; die Heerdsohle ist etwas concav und von ihrem tiefsten Punkt a (Fig. 7.) geht ein Kanal aus, der, unter der Seitenthüre des Heizraumes sich fortsetzend, entweder nach dem aus Backsteinen construirten Schürkegel b führt, der sich außerhalb der Thüre befindet, oder statt dessen mit einem gußeisernen Kessel in Verbindung steht, der gleichfalls das geschmolzene Zinn aufnimmt. Dieser Kanal wird während des Schmelzens mit einem Thonstopf verschlossen und wird erst am Ende der Arbeit, beim Abrechen des Metalls geöffnet. Das Erz wird je nach seiner Reichhaltigkeit mit $1/15$ bis $1/8$ seines Gewichtes Steinkohlenpulver gemengt und das Gemenge in den Ofen geschüttet. In einigen Hütten fügt man noch etwas gelochten Kalk hinzu, um die Schlacke leichtflüssiger zu machen. Ist die Masse wohl gemengt worden, so feuchtet man sie mit Wasser an, wodurch das Eintragen leichter wird, weil

ausserdem viel von der staubartigen Masse durch den scharfen Zug des Ofens noch vor der Schmelzung fortgerissen würde.

Die Hitze wird im Ofen zwar nur allmählig, aber doch sehr hoch gesteigert. Sobald das Erz eingetragen ist, schließt man die Thüren, verstreicht die Fugen und fängt an zu schüren. Taylor glaubt, daß es bei der Feuerung hauptsächlich darauf ankomme, das Zinnoryd zu reduzieren, ehe noch die Schlacke flüssig wird. Wenn letztere zu bald in Fluß geräth, so bildet sich, seiner Meinung nach, ein schwer zu reduzierendes Email und dadurch geht dann viel Zinn verloren. Man steigert zuletzt die Hitze so sehr, daß die Masse vollkommen flüssig wird, und erhält diesen Hißgrad sieben bis acht Stunden lang. Die Schmelzung ist dann beendet und die geschmolzene Masse kann nun aus dem Ofen genommen werden. Man rührt sie zuerst durcheinander, um die Scheidung des Metalls von den Schlacken zu erleichtern, und nach wenigen Augenblicken können auch schon die letztern vom erstern abgehoben werden, entweder während das Zinn durch die offene Stichöffnung abläuft, oder noch ehe man diese aufgemacht hat.

Das von Taylor angegebene Verfahren stimmt so wenig mit den Resultaten der durch Junker und Dufrenoy mit den Zinnerzen zu Piriac angestellten Versuchen überein, daß man wirklich noch Zweifel an dem guten Erfolge desselben hegen muß. Taylor behauptet, daß ein gelindes Feuer anfangs nöthig sey, während diese beiden Ingenieure es im Gegentheil am wirksamsten fanden, wenn man sogleich anfangs ein starkes Feuer giebt, welches die ganze Masse in Fluß bringt. Dieses letztere Verfahren wurde auch in den neuesten englischen Hütten vorgezogen. Coste und Perdonnet lehrten zuerst die neue Form der englischen Flammöfen kennen, die wir Tafel 43. Fig. 8, 9, 10 darstellen, und sahen in England die Schmelzarbeit folgendermaßen ausführen:

Sogleich anfangs giebt man ein starkes Feuer, so daß nach einer Stunde schon die Masse im Fluß ist. Man zieht nun von Zeit zu Zeit die Schlacken ab, welche auf dem Re-

aufschwimmen, und rührt auch wiederholt die Masse durch-
 einander. Gegen das Ende der Schmelzung streut man et-
 was trockne Steinkohle auf die Schlacke, damit sie stark
 werde. Hierauf wird das Zinn in den Stichtiegel abgelaf-
 sen und es bleibt nun auf der Herdsohle eine tufartige
 Masse zurück, die später noch besonders behandelt wird.
 Entspricht die Erfahrung, als die Theorie stimmen hier mit ein-
 ander überein und zeigen, daß das Zinn ohne Schwierigkeit
 reagirt wird, so lange Kieseelerde genug zur Sättigung der
 Masse vorhanden ist. Dann muß nun erst
 weitergeschmolzen und ge-

Ist das Metall ein e damit die Schlacken sich desselben ansammeln könn werden in die gußeisernen oder Barren werden	Stichtiegel gestanden, auf der Oberfläche an es mit Gieß- wie erhaltenen Plats einer folgenden Läuterung aufbewahrt.
---	---

Die zähe Schlacke, welche bald erstarrt, zerfällt in drei
 Abtheilungen: die zuerst abgehobene ist sehr arm und wird un-
 kräftig weggestürzt. Die hierauf folgende enthält Zinnkörner
 und wird gepocht und gewaschen. Endlich sammelt man un-
 mittelbar auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalls eine
 Schlacke, welche noch viel Zinn enthält, und deshalb ohne Wei-
 teres wieder verschmolzen wird. Die zweite Schlackenforte
 liefert, nachdem sie gepocht und gewaschen worden, ein Pro-
 dukt, was man gleichfalls wieder verschmelzt; woraus aber
 nur unreines Zinn gewonnen wird, weil die in der Schlacke
 enthaltenen Metallkörner, sich sogleich beim Hauptschmelzen
 mit der reduzirten Masse des Zinns vereinigt haben wur-
 den, wenn nicht die Anwesenheit eines fremdartigen Me-
 talls sie schwerflüssig gemacht hätte.

Es giebt keine leichtere Schmelzarbeit als die Reduk-
 tion des Zinnerzes, wobei zugleich auch alle Erscheinungen
 sehr leicht erklärlich sind. Nur zwei Hauptsachen kommen
 bei dieser Behandlung vor, nämlich: die Reduktion des Zin-
 ners und die vollkommene Schmelzung der erdigen Massen
 oder die Bildung einer leichtflüssigen Schlacke, aus welcher
 sich das Metall leicht absondern kann.

Der Kaltzuschlag macht die Schlacke leichtflüssiger und der Zusatz von Steinkohle bewirkt die Reduktion des Erzes. Die Absonderung des Metalls von den geschmolzenen Erden findet, sobald diese in den Fluß gekommen, zufolge ihres verschiedenen spez. Gewichtes statt.

2484. **Läuterung des rohen Zinns.** Die Zinnplatten oder Mulden, welche man beim Verschmelzen der Zinnerze erhält, sind stets mehr oder minder unrein, je nach der Beschaffenheit des Erzes selbst, weshalb jene erst, entweder nach Beendigung der Schmelzarbeit, in demselben oder in einem besondern hierzu bestimmten Ofen geläutert werden müssen.

Der besonders zu diesem Zwecke erbaute Läuterofen (Taf. 43, Fig. 5 u. 6.) hat Aehnlichkeit mit demjenigen, welcher zum Verschmelzen der Zinnerze dient; er hat nur statt des Stichtiegels einen Läutertiegel c auf einer Seite, in welchen das Zinn durch den Kanal d gelangt. Dieser Tiegel ist ungefähr 1,3 Meter weit und 0,8 Meter tief und entweder aus Backsteinen gemauert oder ein gußeiserner Kessel, unter welchem sich ein Feuerrost befindet; die letztere Vorrichtung scheint Vorzüge vor der erstern zu haben. Ueber dem Läutertiegel ist eine Hebelstange angebracht, an der sich ein senkrecht herabgehender Eisenstab auf und niederbewegt; dieser Stab hat an seinem untern Ende ein eisernes Gitter, in das man gespaltenes Holz legen kann, welches in das Zinn untergetaucht werden soll. Durch den niedergehenden Eisenstab wird das Holz unter das Metall niedergehalten. Der Hitze grad im Läuterofen wird nicht sehr hoch gesteigert, so daß die eingelegten Zinnmulden nur nach und nach schmelzen. Das geschmolzene Metall fließt dann in den angewärmten Kessel. Durch das langsame Schmelzen werden die schwerflüssigsten Substanzen im Ofen zurückgehalten; der Rückstand besteht aus einer eisenhaltigen Legirung. Sobald die ersten Mulden niedergeschmolzen sind, giebt man neue in den Ofen und fährt damit fort bis der Läuterherd mit Rückständen angefüllt ist.

Man läßt hierauf alles Zinn ablaufen, schürt dann so stark, daß der Rückstand schmilzt, der in einem besondern

ist aufgefangen wird. Nun bleibt ein zweiter unschmelzbarer Rückstand auf der Ofensohle, der ganz werthlos ist. Die geschmolzene Masse ist eine Legirung, die man in ruhiger Masse zu erhalten sucht; dadurch scheidet sie sich in zwei Schichten: die obere ist unreines Zinn, welches aufs Neue bearbeitet wird; die untere dagegen ist ein sprödes weißes und kupferartiges Metallgemisch, welches man nicht weiter benutzt.

Das zuerst geschmolzene Zinn wird nun aufs Neue gegossen, indem man es einige Zeit lang im Kessel in Bewegung erhält. Ein Arbeiter schöpft zu dem Ende einen Theil des geschmolzenen Metalls mit einer Kelle heraus und gießt es von einer gewissen Höhe wieder in den Kessel herab, so daß hierdurch die ganze Metallmasse in Bewegung geräth.

Nach geendigter Arbeit schäumt man die auf dem Metall schwimmenden Unreinigkeiten sorgfältig ab; es sind diese zwar leichter als das Zinn, allein nichts desto weniger schweben sie doch mitten im geschmolzenen Metall und kommen erst auf die Oberfläche desselben, nachdem die Metallmasse bewegt worden. Gewöhnlich ist es Zinnoryd und Eisenoryd, welches man wieder in den Ofen zurückgießt.

Eigentlich gießt man alles Metall auf einmal in die Formen, sobald es gehörig umgerührt und abgeschäumt worden ist; allein die Produkte der unreinen eisenhaltigen Erze erfordern noch eine besondere Vorbereitung, um das Zinn von jeder andern Beimischung zu befreien. Zu dem Ende erhält man die Masse im Kessel geschmolzen, ohne sie umzurühren; es sammeln sich dadurch diejenigen Theile, welche schwerer als das Zinn sind, am Boden an und das darüber befindliche Zinn ist dann viel reiner. Es bilden sich gewöhnlich verschiedene Schichten, von denen die unterste die unreinste ist, und erst wie das reiche, aus dem Erze selbst ausgeschmolzene Zinn gelautert werden muß.

Zuletzt wird das gelauterte Metall kurz vor seinem Erstarren in Formen aus Granit gegossen, die gewöhnlich 300 Pfd auf einmal fassen. Im Handel heißt das ordinäre Zinn: Mulden- oder Block-Zinn, während das sorgfältig gereinigte Metall den Namen „raffiniertes Zinn“ führt. Eine Mulde wiegt etwa 3 Zentner.

Uebersicht über die beim Verschmelzen erforderlichen Rohstoffe, und die daraus erzeugten Produkte.

- 1) In einem niedern Ofen von 6' Höhe verbraucht man in Schlackenwald (Böhmen), um 100 Kilogr. Zinn auszubringen

250 Kilogr. Schlich

50 Kub. Fuß Holzfohlen = 230 Kil. = 1,610,000 calories.

- 2) In dem größeren Schachtofen von 15' Höhe verbraucht man in Schlackenwald, um 100 Kilogr. Zinn zu erhalten, von dem nämlichen Schlich 240 Kilogr. und 168 Kilogr. der nämlichen Holzfohlen = 1,176,000 calories.

- 3) Im Krummofen braucht man in England zur Ausbringung von 100 Kilogr. Zinn

Seisenerz 151 Kilogr. und

160 Kilogr. Holzfohle = 1,129,000 calories

- 4) Im Flammofen braucht man in England zur Erzeugung von 100 Kil. Zinn

Schlich 155 Kil. und

175 Kil. Steinkohle = 1,225,000 calories.

- 5) Im Altenberger 15' hohen Ofen sind erforderlich zur Erzeugung von 100 Kil. Zinn

Schlich 216 Kil. und

200 Kil. Nadelholzfohle = 1,400,000 calories.

Den Berichten der Herren Coste und Perdonnet zufolge scheint es, daß die neuerlichst in der Construction und im Gange der englischen Flammöfen eingeführten Verbesserungen eine äußerst bedeutende Ersparniß an Brennmaterial bewirkten.

- 6) In St. Austle braucht man im Flammofen zur Ausbringung von 100 Kil. Zinn

142 Kil. Steinkohle = 994,000 calories.

- 7) In Carvedra sind erforderlich zu . . 100 Kil. Zinn,
100 Kil. Steinkohle = 700,000 calories.

Da die Hüttenwerksbesitzer Eingangszoll auf Steinkohle bezahlen müssen, so liegt es zwar in ihrem Interesse,

Zinnproduktion in Europa.

Der Eisenerzverbrauch eher geringer als größer anzugeben, sein nach den verschiedenen hierüber erhaltenen Berichten, darf man wohl glauben, daß diese Verbesserung wirklich stattfindet.

In folgender Tafel ist der Zinnverbrauch in Frankreich während der letzten Jahre zusammengestellt.

1818 . . .	369,556 Kil.	1825 . . .	999,578 Kil.
1819 . . .	495,517 —	1826 . . .	1,765,428 —
1820 . . .	710,158 —	1827 . . .	1,099,592 —
1821 . . .	631,813 —	1828 . . .	1,210,155 —
1822 . . .	784,139 —		1,727 —
1823 . . .	807,599 —		43 —
1824 . . .	932,861 —		19 —

Diese Zahlen geben mit ziemlicher Zuverlässigkeit an, denn da jetzt, die gebaut werden, so die Angaben auf das eingeführte Zinn, wonach vermessen läßt. In Baulx in und in Pyriac in der Bretagne fand man allein noch wurde nicht darauf gebaut.

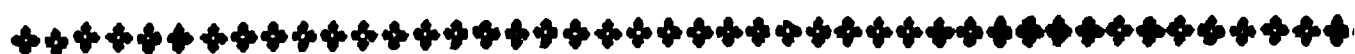
Zusatz zum vorigen §.

Nach E. F. Schmid, tabellarische Darstellung der ungefähren jährlichen Erzeugnisse des Berg-, Hütten- und Salz-Wesens ic. 1832. reducirt Europa nach den neuesten Angaben jährlich ungefähr 83450 Ztr. und zwar in den österreichischen Staaten 113 Ztr. *).

in Sachsen . . .	2876 —
in Großbritannien . . .	80500

N. u. G.

*) Nach Karsten aber 1100 Ztr. und nach v. Lichtenstern sogar 4890 Ztr. Die Differenz dieser Angaben mag wohl daher rühren, weil in der neuesten Zeit mehrere böhmische Zinngruben nicht mehr gebaut werden. N. u. G.



Capitel IV.

Gewinnung des Arseniks.

2485. Wenn gleich die Behandlung der Arseniker schon früher im Allgemeinen beschrieben worden, so veranlaßt uns doch der genaue Zusammenhang, der zwischen der Gewinnung des Arseniks und der Ausbringung des Zinn und Kobalts existirt, diesen Gegenstand noch ausführlich abzuhandeln.

Das Arsenik wird stets aus der arsenichten Säure dargestellt; diese aber wird als Nebenprodukt beim Rösten arsenikalischer Erze, wie z. B. des Zinn- und Kobalterz oder auch aus Arsenikerzen allein gewonnen. Wie berücksichtigen hier vorzugsweise nur den letzteren Fall und führen als Beispiel die Behandlung des Arseniks in Schlesien an.

In Schlesien wird in zwei Gruben auf Arsenik-Gruben gebaut, womit die Hütten zu Reichenstein und Altenberg versorgt werden. Dieses Erz dient zur Darstellung des Arsenikmetalls, der arsenichten Säure, des roth- und gelben Arsenikglases. Das Verfahren in beiden Hütten ist ungefähr dasselbe, obgleich die Erze verschieden sind.

2486. Die Grube zu Altenberg wird bereits seit 40 Jahren gebaut. Das Erz kommt daselbst auf Gängen in Thonschiefer und Porphyr vor und ist Arsenikkies oder Müppel, der Schwefel 20,65, Eisen 35,62 und Arsenik 43,7 enthält.

Nachdem das Erz zu Tage gefördert worden, wird es zerschlagen und sortirt. Die bleiglanzhaltigen Stücke werden besonders ausgehalten.

brennt in 24 Stunden eine Tonne, oder etwas weniger. 2 Hektoliter Steinkohlen und röstet damit 15 Zentner. Dieser geringe Kohlenaufgang rührt ohne Zweifel daher, daß das Erz selbst während des Röstens, durchs Verbrennen Wärme entwickelt, die bei der Operation nützlich mitwirkt. Man darf annehmen, daß man durchs Rösten an roher arsenichter Säure erhält ungefähr:

45 Proz. vom Stufferzschlich

40 — vom Pocherzschlich

33 — vom Grubenklein

Nach Verlauf von 5 — 6 Wochen räumt man die anrichte Säure aus den Verdichtungskammern (Gistfäng) und erhält nahe an 300 Zentner. Das reinste Produkt findet sich in dem untern Theil der Kammer, die weiter oben findlichen Massen enthalten Schwefel.

Das Herauschaffen der mehlartigen arsenichten Säure (Arsenikmehl oder Gistmehl) ist eine äußerst gefährliche Arbeit. Die Arbeiter führen dieselbe aus, indem sie das Gesicht mit einer ledernen Maske verhüllen, welche mit gläsernen Augenöffnungen versehen ist. Außerdem ziehen sie ein lederneß, sorgfältig zugemachtes Kleid an. Unter der Maske wird ein feuchter Schwamm oder Tuch vor die Nase und den Mund gehalten, um die zum Athmen nöthige Luft zu reinigen.

2487. Raffinirung. Die rohe arsenichte Säure wird durch Sublimation gereinigt. Zu dem Ende nimmt man 2'5'' hohe und 1'10'' weite gußeiserne Töpfe oder Kessel. Der Boden ist 3'' dick, weil er sehr leicht angegriffen wird. Von vier gleichgroßen Töpfen wird jeder über einen kleinen Heerd gestellt, von welchem die Flamme in eine gemeinschaftliche Esse zieht. Diese Heerde sind zylindrisch und in einem Koste versehen, unterhalb welchem sich der Aschenfächer befindet. Man thut in jeden Topf 3 1/2 Zentner rohe arsenichte Säure, und setzt dann einen gußeisernen Zylinder darauf, welcher aus drei freisunden Stücken zusammengesetzt ist, von denen jedes 1'3'' Höhe hat. Dieser Zylinder ist oben mit einer Blechhaube versehen, die mittelst ein

erster eben aber wird es unrein und braun und muß
oft (oft 3—4mal) raffinirt werden.

Die blecherne Haube und Röhre enthalten Mehlarfenik,
zu von Zeit zu Zeit heraus schafft.

Die Arbeiter sind gewohnt nach jeder Operation die
zu lasten, indem sie behaupten, daß sich hierdurch
Arsenik in den Zylinder ansetze; diese Thatsache ist
jedoch richtig und erklärt sich einfach daraus, daß die
erzeugende Luft die Verdichtung des Arseniks begünstigt.

Dadurch geht aber zugleich Arsenik verloren und für
Arbeiter entsteht der Nachtheil, daß sich die Arsenik-
se in der Hütte verbreiten, die beim Aufheben der
aus dem Apparate herausbringen.

Nach 12stündigem ununterbrochen Feuere laßt man
das Feuer ausgehen und den Apparat erkalten. Den
Tag wird das Arsenikglas und die Arsenikblumen
genommen. Der Verlust beträgt bei dieser Arbeit un-
gefähr ein Viertel, so daß die vier Kessel, in welche man 14
Pfund arsenichte Säure einsetzt, Tag für Tag 12½
Pfund Arsenikglas liefern. Dieser Verlust rührt theils von
den die Röhre gehenden Sublimat (Arsenikblumen), die
etwa 3 Pfd. betragen, theils aber auch von dem in der
Luft verflüchtigen Arsenik, so wie endlich von dem
in der Zersetzung bleibenden Rückstand her. Letzterer ist schwarz
und sehr unrein; man giebt ihn wieder zum Schmelzen in
den Kessel.

packt es in Fässer von 1—2 Zentner. Diese Fässer werden außen mit getheerter Leinwand überzogen, um das Verstäuben des Arseniks zu verhüten *).

Das unreine Glas wird zum zweiten, dritten, ja selbst zum vierten Mal, je nach seiner Qualität, wieder raffiniert. In 12 Stunden werden bei 4 Töpfen ungefähr vier Hektoliter Steinkohlen verbrannt.

2488. Reduktion. Diese bezweckt die Verwandlung der arsenichten Säure in metallisches Arsenik. Da jedoch letzteres wenig angewendet wird, so ist die Bereitung desselben beschränkt. Man nimmt zu dem Ende einen Zentner rohes und schwärzliches Glas, was unten in den Kessel bleibt, stößt und mengt es mit 0,2 Hektol. Holzkohlenpulver. Diese Menge wird in gußeiserne Töpfe gethan und erhitzt, wodurch die Reduktion erfolgt und das Metall sublimirt wird. An Brennmaterial gehen bei dieser Operation 3,2 Hektoliter grobe und 1,32 kleine Steinkohlen auf.

2489. Das in Reichenstein vorkommende Erz unterscheidet sich von dem Altenberger in seiner Mischung; es ist Arsenikeisen (Arsenikkies) und besteht aus: Eisen 32,38, Arsenik 65,88 und Schwefel 1,77.

Dieses Erz bricht auf Gängen im Glimmerschiefer. Die Saalbänder sind kohlenaurer Kalk; und das Erz ist mit viel Magnetkies, etwas Schwefelkies, Schwefelkupfer, kohlensaurem Blei und Blende gemengt. Das Ganggestein ist Serpentin, der häufig von Tremolit und Asbest begleitet ist. Das Erz selbst ist bald fest und derb, bald faserig, selten aber krystallisirt; man scheidet es in zwei Sorten aus, zwar in braunes und weißes Arsenikeisen. Beide werden gepocht und gewaschen.

Die Röstung wird in einem Ofen vorgenommen, das sich vom vorigen darin unterscheidet, daß man den gerö-

Dämpfe zurückgehalten werden, desto mehr und besseres Glas wird sich gewinnen lassen, wenn überhaupt die Zylinder nicht zu kalt gehalten werden (Karstens Syst. d. M. IV. 591. H. u. G.

*) Es sollte dieß allerdings geschehen, wird aber leider wenigstens auf den schlesischen Hütten unterlassen, denn die Arsenikfässer kommen ohne Emballage zum Handel. H. u. G.

an Endlich, anstatt ihn auf die Hüttensohle herauszuziehen, wird er, an der Arbeitsthüre befindliche Oeffnung in eine Kasser fallen läßt, wo er erkalten kann; auf diese Weise tragen die letzten Arsenikdämpfe die Arbeiter durchaus zu. Dieser Rückstand enthält $1/40000$ Gold. Das Erz wurde ehemals auf dieses Metall benützt, und selbst neuerdings hat man den gerösteten Schlich wieder auf Gold verarbeitet, allein die angestellten Versuche gaben kein vortheilhaftes Resultat.

In Reichenstein wird bloß das weiße Arsenik Eisen zur Bereitung der arsenichten Säure angewendet. Das rothe Erz wird dagegen ohne vorhergehende Röstung sogar in rothes Arsenikglas oder Realgar verwandelt. Man hat zu dem Ende 10 Pfund Schlich und 3 Pfd Schwefel in irdene, in einem Galeerenofen eingesetzte Röhren, denen außerhalb des Ofens wieder irdene, als Rezipienten dienende Röhren vorgelegt sind. Jede also beschickte Röhre liefert 4—5 Pfd. Realgar, und jeder Ofen enthält 11 Röhren. Der Einkohlenaufgang beträgt für jede Operation 1,75 Hektoliter und die Arbeit dauert 12 Stunden. Der rohe Realgar wird durch Umschmelzen in einem gußeisernen Kessel gereinigt, wobei sich Schlacken bilden, die man abhebt.

2090. Da in den Arsenikhütten die Arbeiter beständig den giftigen Dämpfen ausgesetzt sind, so müssen daseibst geeignete Vorkehrungen getroffen und jene zu einer besondern Lebensweise angehalten werden. Geistige Getränke sind beiderseits nachtheilig; man theilt jeden Tag zwei Gläschen Elisir aus, empfiehlt ihnen, mit viel Butter zubereitetes Gemüse als Nahrung, wogegen sie wenig Fleisch oder nur sehr wenig genießen sollen.

Während der Röst- und Sublimirarbeit halten die Arbeiter einen angefeuchteten Schwamm oder nasses Tuch vor Nase und Mund.

Das Arsenikmetall wird zur Schrotfabrikation angewendet, um das Blei härter zu machen *); die arsenichte

*) Auch zur Darstellung des zu optischen Spiegeln benutzten Weißkupfers, und als Fliegengift; letztere Anwendung jedoch sollte der damit verbundenen Ge-

Säure dient zur Bereitung verschiedener grüner Farben (des Mineral-Papagei, Mitis- und Schweinfurter Grün und das Schwefelarsenik wird bei Auflösung des Indig (bei der kalten Küpe) benützt. Diese verschiedenen Anwendungen erheischen jedoch keine großen Massen der erwähnten Arsenikprodukte, wie dies aus folgender Tafel zu ersehen, welche den Arsenikimport nach Frankreich darstellt, und gleich auch den Verbrauch angiebt, weil daselbst kein Arsen gewonnen wird.

	Arsenik.	Arsenichte Säure.	Schwefelarsenik.
1818	—	—	28,231
1819	—	34,915	—
1820	10,469	49,819	18,631
1821	2,529	18,164	6,797
1822	3,257	30,443	6,266
1823	7,858	39,149	8,009
1824	7,857	68,871	541
1825	3,550	55,513	19,885
1826	8,610	61,251	20,221
1827	12,055	62,609	20,178
1828	10,204	81,426	13,599
1829	3,742	60,953	15,516
1830	2,317	66,347	14,884
1831	1,641	70,586	5,327

fahr wegen unterbleiben, da es andere wirksame Mittel gegen diese läst Insekten giebt. H. u. E.

*) Nicht unbedeutende Quantitäten werden gegenwärtig auch zur Bereitung arsenichtsäuren und arseniksäuren Kali's verbraucht, welche Salze beim Indurud ihre Anwendung finden. Der weisse Arsenik wird ferner als I ten- und Mäusegift und zur Abhaltung zerstörender Insekten von an stopften Thieren gebraucht. H. u. E.

**) Im Original ist die Bedeutung dieser Zahlen nicht angegeben; ohne Zweifel aber sollen sie Kilogrammen ausdrücken. H. u. E.

Zusatz zu Kapitel IV.

Nach Schubart, s. dessen Elemente d. techn. Chem. Bd. I. Th. II. S. 510. betrug die Arsenikproduktion in Reichenstein in den Jahren 1825 bis 1829.

	1825.	1826.	1827.	1828.	1829.
Schmelzglas	2632	1703	2686	1900	2070
Verbleibend oder Kienasche	—	27	33	31	30
Schmelzglas	112	11	56	—	86
Rest — —	3	—	—	—	28

Nach Schmid, s. dessen
den Erzeugnisse des Berg-
sen an arsemitischen Hütten
Zusatz.

stellung der jähr-
sen, liefert Sach-
schnitt jährlich 3000
M. u. G.



Kapitel. V.

Bereitung der Kobaltfarben.

J. G. Lehmann, Cadmiologia oder Geschichte des Farbenkobolds 2 Bde. 1761 u. 1766. — S. A. Gesneri historia cobolti et ex illo praeparatorum, zafferac et smalti. 1744. — F. Rapp, Beiträge zur Geschichte des Kobalts, Kobalterzbaues und der Blaufarbenwerke. 1792. — v. Justi chimische Schriften I, 263. — Jars metallurgische Reisen IV, 881. — Jordans mineralogische Reisebemerkungen 1803. S. 132. — M. G. Mayer, die Smaltesfabrication und das Safflormachen aus Kobalt 1820. — Hausmanns Reisen durch Skandinavien II. 77. — Arvault et Aug. Laurent, Bereitung der Smalte oder des Kobaltblau's zu Querbach in Niederschlesien; Annales de l'industrie. t. V, 474.

2491. Die Produkte, welche die Kobalterze in den Handel liefern, sind weder metallisches Kobalt, noch Kobaltlegirungen, sondern überhaupt nur durch Kobaltsalze erzeugte blaue Farben.

Diese Farben sind gewöhnlich durch kieselsaures Kobalt gefärbtes Kaliglas; man unterscheidet von diesem Glase mehrere Sorten unter dem Namen: Streublau (H) Farbe (Couleur C) und Eschel (E) *). Diese Produkte

*) Diese sowohl chemisch als mechanisch zubereiteten Farben sind unter dem Namen „Smalte“ begriffen. Außerdem kommen in den Kobalthütten (Blaufarbenwerken) noch mehrere, besonders benannte Produkte vor. Die rohen Kobalterze heißen Kobalt (K); die gerösteten und mit Sand beschickten Kobalterze führen den Namen Safflor oder Zaffer (S); die gerösteten mit Quarz und Pottasche zusammengeschmolzenen Kobalterze heißen Glas (G).

müssen in zahlreiche Unterabtheilungen oder Sorten, die durch beigesezte Buchstaben unterscheidet *), wie z. B.

OU ordinär Ultramarin

MU mittel Ultramarin

FU fein Ultramarin

OC ordinäre Farbe

MC Mittel-Farbe

FC, FFC, FFFC, feine, doppelt, dreifach - feine Farbe

FE feine Eschel

FFE, FFFE, FFFF doppelt, dreifach, vierfach feine Esche

OEG ordinäre Eschel

FOEG fein ordinär

Das Ultramarin

eine, ihres herr-

lichen Blau's wegen, aus-

er, welche übrigens

aber mit dem wahren Ultramarin nicht

mein hat.

Die blauen Farben (

z ebenso intensiv,

aber minder rein gefärbt

rein und nicht so

fein mechanisch zertheilt.

Die Eschel sind schwächer tingirt als die Farben, zerfallen aber wie diese auch in verschiedene eben so viele Sorten.

Außer diesen drei Hauptprodukten fabrizirt man noch in den Blaufarbenwerken das Thénardblau und das schwarze Kobaltoryd. Enthalten die Kobalterze Nickel, so erhält man auch ein nickelreiches Nebenprodukt, die Kobaltspeise, welche gegenwärtig zur Vereitung des Nickels und Paddfoungs oder Argentans angewendet wird.

2492. In den Blaufarbenwerken, in welchen die Kobalterze zu Gute gemacht werden, bezwecken die metallurgischen Arbeiten nicht die Herstellung des reinen Kobalt-Metalls, sondern man bereitet daselbst Kobaltoryd, um es mit verglasenden Substanzen, wie mit Kieselerde und Pottasche

*) Die spezielle Bezeichnung dieser Sorten geschieht durch die Buchstaben O (ordinär), M (mittel), F (fein) und FF, FFF, u. FFFF (doppelt, dreifach und vierfach fein.)

zu mengen und durch die Schmelzung in ein schön blau gefärbtes Glas zu verwandeln. Dieses Glas wird dann in das feinste Pulver verwandelt und ist nun Handelswaare.

Ein Blaufarbenwerk ist sonach eigentlich eine Glashütte. Zuweilen liefern diese Hütten anßer der Smalte, unter dem Namen von Zaffer oder Cafflor, geröstetes mit viel Quarzsand gemengtes Kobalterz, welches durch weiteres Schmelzen ein blaues Glas giebt. Es wird in der Folge vorzugsweise von der Bereitung des blauen Kobaltglases die Rede seyn und der Zaffer, als eines Nebenproduktes, nur beiläufig Erwähnung gethan werden.

In einem Blaufarbenwerke sind zur Bereitung eines guten Glases vorzüglich reiner Quarz und beste Pottasche erforderlich. Die Kobalterze selbst müssen sorgfältig durch Scheiden, Pochen und Waschen gleich andern Erzen aufbereitet werden.

Gewöhnlich enthalten diese Erze Kobalt, Arsenik, Schwefel, Eisen, Wismuth und zuweilen auch Nickel. Unter diesen Körpern ist das Nickel und Arsenik am wenigsten leicht oxydirbar und man benutzt daher diese Eigenschaft zur Scheidung des Nickels.

Die Kobalterze werden zuerst mit der Hand geschieden, dann gepocht und zu Schlich verwaschen. Um den Schwefel und Arsenik theilweise daraus zu verjagen, röstet man sie in einem Flammofen, der mit einem Gistfang in Verbindung steht; ist aber der Nickelgehalt bedeutend, so röstet man das Erz gar nicht, weil durchs Rösten auch Nickeloryd erzeugt würde, das der blauen Farbe einen unreinen Farbenton ertheilt. Man röstet die Erze in Massen zu drei bis fünf Zentnern, wobei stets ein starker Gewichtsverlust statt findet.

Die gerösteten Schliche werden hierauf sortirt und mit der gehörigen Menge Quarz und Pottasche beschickt. Zuweilen fügt man auch, theils um den Fluß zu befördern, oder auch um ein reineres Produkt zu erhalten, der Beschickung weißen oder metallischen Arsenik, oder selbst Kobaltglasrückstände von früheren Schmelzungen bei.

Ist das Erz nicht nickelhaltig, so ist der Zweck dieser Operationen leicht erklärlich. Durchs Rösten verwandelt

Uter Schwefel in schweflichte und das Arsenik in arse-
 re Säure und beide verflüchtigen sich dann. Kobalt
 re Eisen werden oxydirt und es bildet sich zugleich auch
 ein Arsensäures Kobalt und Eisen. Diese Oxyde und arsenik-
 sauren Salze, woraus die geröstete Masse besteht, verglasen
 sich dann unter Mitwirkung der Kiesel-erde und des Kali's
 zu bilden so das blaue Glas.

Enthalten die Erze Nickel, so sucht man dieses durch
 vollkommenes Rösten davon zu trennen; da übrigens auch
 das Kobaltoxyd eine kräftige Nickeloryd ist,
 und hierdurch jene Erze leichter. Sobald
 das Erz halb geröstet ist, wird es mit Wasser
 geschmelzen und man erhält eine Arbeit, ein
 klares, durch Kobalt gefärbtes, durch Nickel ge-
 färbtes, durch Arsenik und Nickel, eine Verbindung
 ist begreiflich, daß das Kobalt enthalten
 kann, wenn die Röstung war, während da-
 gegen das Glas nickelhal- nan zu stark gerös-
 tig ist. Man röstet des- chen Erze gar nicht
 und findet es weit vortheilhafter mit gerösteten Er-
 zzen im gehörigen Verhältniß zu mengen (gattiren), und
 dann sogleich mit Quarz und Pottasche zu schmelzen.

243. Die Emalte enthält also kiesel-saures Kali und
 Kobalt nebst arsenik-saurem Kali. Das Letztere ist aber nur
 in geringer und variirender Menge vorhanden, und obgleich
 es keinen wesentlichen Bestandtheil der Emalte ausmacht,
 so hat es doch auf die Schönheit der Farbe einen wesentli-
 chen Einfluß. Außer diesen Hauptbestandtheilen enthält die
 Emalte öfters auch etwas Eisen, Blei und selbst Nickeloryd.
 Die Bestandtheile der blauen Farben sind nie sehr innig
 gemischt mit einander verbunden, denn beim Schlammen er-
 hält man eine schwächer tingirte Sorte, die Sichel, welche
 nichts als ein alkalisches, kobaltarmes Glas ist; ja die
 Schlammwasser enthalten sogar noch freies Alkali.

Die Farben-Schönheit der Emalte hängt vorzüglich
 von der Reinheit der hierzu verwendeten Stoffe ab. Man
 machte z. B. die Beobachtung, daß die arsenichte und Arsenik-

Säure zu 4—5 Proz., die Phosphorsäure zu 6—9 Proz., und das Zink, Zinn, Antimon und der Salpeter in sehr geringer Menge, den Farbenton der Smalte sehr erhöhen; während dagegen Nickel, Blei, Eisen (wenn mehr als 10 Prozent vorhanden), Wismuth, Borax, Natron, alkalische Erden, Thonerde, Feldspath, Flußspath, Schwefel etc. eine matte und selbst schmutzige Farbe erzeugen und folglich aufs sorgfältigste vermieden werden müssen. Außerdem kommt bei der Smalteinbereitung auch viel darauf an, daß die Bestandtheile im richtigen quantitativen Verhältniß miteinander beschickt werden. Da die rohen Stoffe nicht immer von gleicher Beschaffenheit sind, so müssen bei der ersten Anwendung stets vorläufige Proben gemacht werden, von denen später die Rede seyn wird.

2494. Man kann sämtliche Arbeiten, welche in den Blaufarbenwerken vorgenommen werden, in drei Abtheilungen bringen. Die erste begreift die Vorbereitungsarbeiten in sich, wie z. B. die Reinigung des Quarzes, der Pottasche und die Röstung des Schliches; zur zweiten rechnet man das Schmelzen des Glases; und die dritte endlich schließt die weitere mechanische Zubereitung des geschmolzenen Glases in sich, nämlich das Pochen, Mahlen, Schlämmen, Trocknen, Reiben (auch Rollen oder Walzen) und das Sieben.

Sollen die zum Schmelzen bestimmten Stoffe gemengt werden, so macht man vor jeder Schmelzung eine vorläufige Probe, welche darin besteht, daß man die im Kleinen dargestellten Gläser mit den Mustern vergleicht, welche man von den verschiedenen begehrten Nüancen und Sorten stets sorgfältig aufbewahrt. Diese Proben werden mit geröstetem Erz angestellt. Die Röstung geschieht auf einem kleinen Scherben, den man unter die Muffel stellt; man mengt sodann gleiche Theile geröstetes Erz, Quarz und Pottasche und macht zugleich aber auch andere Gemenge von 1 Th. Kobalt mit zwei, drei oder viermal mehr Quarz und Pottasche. Diese Beschickungen werden in feuerfeste Schmelztiegel gethan und in den Glasofen gesetzt; nach ein paar Stunden nimmt man die Tiegel wieder aus dem Feuer und gießt die Masse in kaltes Wasser. Ist jede Glasprobe fein gerieben, so läßt

aus der Farbe des Pulvers abnehmen, ob die im Großen angeführte Operation ein gutes Resultat verspricht oder nicht.

2196. Die Vorbereitung des Quarzes besteht darin, daß man Haufen von mehreren Zentnern, 24—30 Stunden lang, bei starkem Holzfeuer glüht; hierdurch verliert derselbe seine Kohäsion. Ist das Gestein wieder erkaltet, so wird es zu feinem Sand gepocht. Der erhaltene Sand wird abermals in einem Reverbiröfen geglüht. Die wieder erhaltene Quarzmasse wird hierauf geseibt, und sowohl der grobe als der feine Sand nunmehr zur Glasschmelzung geeignet, aufbewahrt.

Zur Ersparung des Brennmaterials glüht man den Quarz neuerlichst in einer Art Kalkofen von elliptischer Form. Die große Achse desselben mißt auf der Sohle 9' 6" und am andern Theil 12' 4". Die kleine Achse dagegen hat unten 4' und oben 6' 10". Der Vertikaldurchschnitt ist ein umgekehrter Kegel. Mitten in einer der kleinern Seiten der den Ofen umgebenden Mauern befindet sich die 1' 9" breite und 2' 9" hohe Thüre, durch welche der Quarz nach vollendeter Kalzination herausgenommen wird. Auf der Sohle des Ofens befindet sich ein viereckiger, drei Fuß tiefer Raum, der als Aschenfall dient. Man füllt zuerst diesen Raum bis an die Thüre mit Holz und schichtet darauf, in Form eines Gewölbes, Quarzstücke von ungefähr 0,2 bis 0,3 Meter Größe. Diese erste Schicht wird dann mit kleinern Stücken bis zur Höhe überschüttet und darauf wird zuletzt das abgefallene Klein gegeben. Eine einzige Füllung des Ofens beträgt an 720 Zentner. Ist der Ofen also vorbereitet, so macht man Feuer und läßt dieses ruhig fortbrennen. Zu dieser Masse Quarz braucht man höchstens 11 Klafter Holz und nach 30 Stunden ist die Kalzination beendigt. Der gut ausgeglühte Quarz ist entweder vollkommen weiß oder etwas gelb, wenn er Eisenoryd enthält; seine Durchscheinbarkeit hat er verloren, ist ganz matt und läßt sich, da seine Kohäsion bedeutend vermindert worden, leicht mit den Fingern zerbrockeln. Die ganze Masse ist übrigens nicht gleichförmig durchgeglüht, denn die oben befindlichen und an den Ofenwänden

Säure zu 4—5 Proz., die Phosphorsäure zu 6—9 Proz., und das Zink, Zinn, Antimon und der Salpeter in sehr geringer Menge, den Farbenton der Smalte sehr erhöhen; während dagegen Nickel, Blei, Eisen (wenn mehr als 10 Prozent vorhanden), Wismuth, Borax, Natron, alkalische Erden, Thonerde, Feldspath, Flußspath, Schwefel u. eine matte und selbst schmutzige Farbe erzeugen und folglich aufs sorgfältigste vermieden werden müssen. Außerdem kommt bei der Smalteinbereitung auch viel darauf an, daß die Bestandtheile im richtigen quantitativen Verhältniß miteinander beschickt werden. Da die rohen Stoffe nicht immer von gleicher Beschaffenheit sind, so müssen bei der ersten Anwendung stets vorläufige Proben gemacht werden, von denen später die Rede seyn wird.

2494. Man kann sämtliche Arbeiten, welche in den Blaufarbenwerken vorgenommen werden, in drei Abtheilungen bringen. Die erste begreift die Vorbereitungsarbeiten in sich, wie z. B. die Reinigung des Quarzes, der Pottasche und die Röstung des Schliches; zur zweiten rechnet man das Schmelzen des Glases; und die dritte endlich schließt die weitere mechanische Zubereitung des geschmolzenen Glases in sich, nämlich das Pochen, Mahlen, Schlämmen, Trocknen, Reiben (auch Rollen oder Walzen) und das Sieben.

Sollen die zum Schmelzen bestimmten Stoffe gemengt werden, so macht man vor jeder Schmelzung eine vorläufige Probe, welche darin besteht, daß man die im Kleinen dargestellten Gläser mit den Mustern vergleicht, welche man von den verschiedenen begehrten Nuancen und Sorten stets sorgfältig aufbewahrt. Diese Proben werden mit geröstetem Erz angestellt. Die Röstung geschieht auf einem kleinen Scherben, den man unter die Muffel stellt; man mengt sodann gleiche Theile geröstetes Erz, Quarz und Pottasche und macht zugleich aber auch andere Gemenge von 1 Th. Kobalt mit zwei, drei oder viermal mehr Quarz und Pottasche. Diese Beschickungen werden in feuerfeste Schmelztiegel gethan und in den Glasofen gesetzt; nach ein paar Stunden nimmt man die Tiegel wieder aus dem Feuer und gießt die Masse in kaltes Wasser. Ist jede Glasprobe fein gerieben, so läßt

und der Farbe des Pulvers abnehmen, ob die im Großen erwähnte Operation ein gutes Resultat verspricht oder nicht.

225. Die Vorbereitung des Quarzes besteht darin, daß man Haufen von mehreren Zentnern, 24—30 Stunden lang bei starkem Holzfeuer glüht; hierdurch verliert derselbe an Kohäsion. Ist das Gestein wieder erkaltet, so wird es in feinem Sand gepocht. Der erhaltene Sand wird noch einmal in einem Reverberierofen geglüht. Die wieder erhaltene Quarzmasse wird hierauf gesiebt, und sowohl der grobe als der feine Sand, der nunmehr zur Glasschmelzung geeignet, aufbewahrt.

Zur Erzeugung des Brennmaterials glüht man den Quarz zunächst in einer Art Kalkofen von elliptischer Form. Die große Achse desselben mißt auf der Sohle 9' 6" und am Ende 12' 4". Die kleine Achse dagegen hat unten 2' 12" da 6' 10". Der Vertikaldurchschnitt ist ein umgekehrtes Dreieck. Mitten in einer der kleinern Seiten der den Ofen umgebenden Mauern befindet sich die 1' 9" breite und 2' 9" hohe Thüre, durch welche der Quarz nach vollendeter Kalzination herausgenommen wird. Auf der Sohle des Ofens befindet sich ein viereckiger, drei Fuß tiefer Raum, der als Abensfall dient. Man füllt zuerst diesen Raum bis an die Leere mit Holz und schichtet darauf, in Form eines Gewebes, Quarzstücke von ungefähr 0,2 bis 0,3 Meter Größe. Diese erste Schicht wird dann mit kleinern Stücken bis zur Höhe überdeckt und darauf wird zuletzt das abgefallene Klein gegeben. Eine einzige Füllung des Ofens beträgt an 70 Zentner. Ist der Ofen also vorbereitet, so macht man Feuer und läßt dieses ruhig fortbrennen. Zu dieser Masse Quarz braucht man höchstens 11 Klafter Holz und nach 30 Stunden ist die Kalzination beendigt. Der gut ausgeglühte Quarz ist entweder vollkommen weiß oder etwas gelb, wenn er Eisenoxyd enthält; seine Durchscheinbarkeit hat er verloren, ist ganz matt und läßt sich, da seine Kohäsion bedeutend vermindert worden, leicht mit den Fingern zerbrechen. Die ganze Masse ist übrigens nicht gleichförmig durchgeglüht, denn die oben befindlichen und an den Ofenwänden

liegenden Stücke sind zu schwach calcinirt. Sobald der Ofen kalt geworden, nimmt man den Quarz heraus und sortirt ihn. Die schlecht geglühten Stücke werden ausgehalten und zum zweiten Mal wieder in den Ofen, und zwar oben auf den Haufen gegeben.

Der reine ausgeglühte Quarz wird hierauf in Stücke von 2—3 Kub. Centimeter zerschlagen und auf den Pochherd geworfen und gepocht; der Pochtrog ist so tief, daß der Pochsand erst dann durch das Wasser wieder aus demselben fortgerissen wird, wenn er bereits sehr fein geworden ist. Die aus dem Pochtroge abfließende Masse setzt sich in den Schlammgraben, je nach ihrer Größe oder ihrem spez. Gewicht, früher oder später ab. Auch die den Quarz verunreinigenden Stoffe, wie Eisenoryd, Kalk und Manganoxyd sucht man zu entfernen, weil sie der Farbe der Smalte nur schaden. Man läßt während des Pochens einen starken Wasserstrom in den Trog fließen, denn es ist besser, etwas Sand zu verlieren, als ihn durch fremdartige Stoffe verunreinigt zu lassen. Selbst der Pochsand im Schlammgraben wird noch umgerührt, um die Unreinigkeiten, welche sich daselbst abgesetzt haben könnten, fortzuschaffen. Hat sich alles im Schlammgraben abgesetzt, so nimmt man den Pochsand aus den Gräben und trocknet ihn so stark, daß die einzelnen Körner nicht mehr, beim Drücken zwischen den Fingern, aneinanderhängen bleiben.

Der lufttrockene Sand wird aufs Neue calcinirt, um die letzten Spuren von Feuchtigkeit zu verjagen, welche beim Schmelzen des Glases nur nachtheilig wirken würden. Der Ofen, in welchen der Sand geglüht wird, ist mit dem Glasofen unmittelbar so verbunden, daß das aus dem letzteren entweichende heiße Gas in diesen hineinzieht, ehe es durch eine Esse in die Luft geht; durch diese Einrichtung wird Brennmaterial erspart. Es ist dieser Ofen ein eigentlicher Flammofen und Fig. 1 u. ff. Taf. 45. dargestellt; das Gewölbe ist etwas gedrückt, um die höchstmögliche Temperatur zu erzeugen. Man giebt 10 Zentner Sand auf einmal hinein, breitet diesen gleichmäßig auf der Herdsohle aus, und rührt ihn von Zeit zu Zeit mit einer eisernen

245m. Nachdem er nun 3—4 Stunden dunkelrothglühend worden, räumt man ihn in einen unter der Ofen-
fenster befindlichen Kasten heraus. Ist der Sand kalt gewor-
den, so wird er durch feine Siebe gesiebt, und in Holzkasten
zum Gebrauche aufbewahrt. Beim Kalziniren, Pochen und
Lösen des Quarzes gehen ungefähr 30 Prozent an Ge-
wicht verloren.

246. Auch die Pottasche wird sorgfältig vorbereitet,
wenn man sie glüht und nachher gegen Feuchtigkeit ver-
wahrt. Beim Einlauf die Pottasche muß man vorläufige
symmetrische Versuche anstellen, ist sie durch feinen
Sand, schwefels. Magnesia, oder schwefels. Kali ver-
unreinigt. Ehe die Pottasche kalzinirt wird, muß sie stark;
kalzinirt werden, weil sie sonst im Magaz.
von Wasser aus der Luft anzieht, nicht nur die innige
Mischung zwischen Sand und Pottasche zerstört, sondern auch die
Schmelzung des Glases erschwert. Zweistündiges Glühen
reicht für die Pottasche hin.

Bereitung des Safflors.

247. Safflor oder Zaffer (sastre, sassero, saffra)
ist das fertige Roßprodukt, welches nach dem Abreisten der
Kobalterze bleibt.

Das Roßen der Kobaltschliche ist eine der wichtigsten
Arbeiten in den Kobalthütten. Man roßt die Schliche von
verschiedenem Gehalte, und zwar den reichen, mittlern und
armen Schlich je besonders. Selbst der kobalthaltige Quarz-
sand, der beim Waschen der Erze abfällt, wird noch gero-
ßen. Obschon dieser Sand ziemlich arm ist, und für sich
allein kein hinreichend gefärbtes Glas liefern würde, so kann
er doch bei der Schmelzung des Glases den gemeinen Quarz,
seines geringen Kobaltgehaltes wegen, noch vortheilhaft
ersetzen.

Die Röstarbeit des Kobaltschlides wird in einem
Flammofen vorgenommen, der mit Verdichtungs-Kanalen
oder Kammern (Gießrängen zum Auffangen des Arsens) in
Verbindung steht. Dieser Ofen hat eine 6' breite und 8'

beim gewöhnlichen aber 40 Prozent und beim kobalthaltigen Quarz nur 6 Proz.

Vereitung der Smalte.

2498. Das blaue Glas, die Smalte (smalt) erhält man durch Verglasung des zubereiteten Safflors. Das Gewichts-Verhältniß, welches zwischen den einzelnen Bestandtheilen des Gemenges *) statt findet, ist sehr verschieden und ändert sich in jeder Hütte, je nach der Beschaffenheit des Erzes und nach der im Handel begehrten Smaltesorte. Das Gemenge zum Glase OEG und FOEG besteht aus

2 1/2	Zentner	ordinären gerösteten Schlich
2	—	Gemenge aus geröstetem Schlich und kobalthaltigem Quarz.
20	—	Sand (gepochten und rein gewaschenen Quarz)
• 3 1/2	—	Sumpf-Eschel (schwach tingirtes Glas, welches beim Schlämmen der Smalte erhalten wird).
10	—	Pottasche
<hr/>		
38	Ztr.	

Das Gemenge für die Smalte ME, MC und FC wird zusammengesetzt aus

2	Ztr.	geröstetem besten Schlich
5	—	Sand
2	—	Sumpf-Eschel
4	—	Pottasche
<hr/>		
13	Ztr.	

Die rohen Stoffe werden in einem langen, ziemlich weiten und 2' tiefen Trog unter einander gemengt, indem man sie zuerst schichtenweise aufeinander schüttet, und nachher so innig als möglich mit einer Schaufel unter einander rührt. Das Gemenge wird dann geschmolzen.

Bevor wir zur Schmelzung selbst übergehen, ist Einiges über die Schmelzöfen zu erwähnen. Diese Häfen dürfen weder reißen, noch in der hohen Temperatur, der sie ausgesetzt werden, schmelzen. Man verfertigt sie deshalb

*) So nennt man das mit Quarz, Pottasche und Arsenikmehl beschickte Kobalterz.
H. u. G.

aus 1 Th. frischem und 1 Th. gebranntem feuerbeständigen Thon trocknet und erwärmt sie dann allmählig in einem bestimmten Ofen, um alle Feuchtigkeit auszutreiben. Feuchtet man den Thon zu stark an, so ist die Masse nicht kompakt genug und reißt beim Trocknen, was auch statt findet, wenn die Häfen vor dem Einsetzen in den Brennofen nicht vollständig lufttrocken sind. Die Art des Formens hat großen Einfluß auf die Dauer der Häfen. Am besten ist es, wenn man ihnen einen zylindrischen Kern geschlagen wird, der von einem hohlen Zylinder umgeben ist und so weit von den Wänden entfernt ist, daß der Hohlraum gerade gleich der Dicke der Hafenwände ist. Die Häfen sind oben weitr als unten; ihre Höhe beträgt 1 Fuß, die obere Weite 1,6'', die untere 1' 2'' und die Dicke der Wände 2''.

Der zum Trocknen der Häfen bestimmte Ofen gleicht ganz dem, zu gleichem Zwecke, in den Glashütten angewendeten Ofen, und faßt 6 Häfen auf einmal. Sind diese hinreichend lufttrocken, so setzt man sie ein und läßt sie 5—6 Tage darin, während welcher Zeit die Hitze allmählich bis zur Rothglut gesteigert wird; nun erst bringt man die Häfen in den Schmelzofen; jeder Hafen faßt $\frac{3}{4}$ Ztr. Gemenge und dauert gewöhnlich 7—8 Monate.

2499. Der Schmelzofen ist ein gewöhnlicher Glasofen, nämlich bald kreisrund, wie in Schneeberg u. Querbach in Schlesien, oder auch viereckig wie in Schwarzenfeld (Heßen).

Ein solcher Ofen enthält 8 Häfen oder Schmelztiegel, welche auf die Bank rings um den Kest gesetzt werden. Der jedem Hafen ist, wie in den Glashütten, ein Arbeitloch, unterhalb desselben aber, in der Horizontalebene des Bodens, findet sich eine andere Oeffnung, das Kieelloch, durch welches man den Tiegel mit einem Werkzeug erreichen kann.

Wir lassen hier einige Details über den Schmelzofen in Querbach folgen.

Der unter der Hüttensohle befindliche Theil des Ofens ist eine massive Mauer, durch welche der ganzen Ofenlänge nach zwei sich kreuzende, 1' tiefe und 2' weite Abzuehle ge-

hen. Sie sind mit Steinplatten bedeckt, auf welchen der Aschenfall ruht. Dieser hat die ganze Ofenlänge, ist 1' 8" breit und 2' 2" hoch, und mit zwei einander gegenüber liegenden Thüren versehen; seine Decke bildet ein flaches Gewölbe aus feuerfesten Backsteinen mit 5 Löchern, die als Rost dienen. Oberhalb dieses Gewölbes befindet sich der Feuerungsraum, der ebenfalls so lang als der Ofen, so breit wie der Aschenfall und 1' 4" hoch ist; ein Gewölbe bedeckt ihn, dessen flacher Rücken die Ofensohle bildet. Mitten in dieser Sohle befindet sich eine kreisrunde ungefähr 2' weite Oeffnung (Flammenloch), durch welche die Flamme in den Ofen dringt. Die kreisrunde Herdsohle kann sechs Häfen aufnehmen, und ist mit einem halbkugelförmigen Gewölbe bedeckt, daß gleich den übrigen innern Theilen des Ofens aus feuerfesten Ziegeln konstruirt ist. Dieses Gewölbe steht auf vier kleinen und zwei grösseren Pfeilern; zwischen den beiden letztern befinden sich die Thüren des Aschenfalls und Heizraums; die erstern aber bilden mit der Sohle ein Ganzes. Zwischen diesen Pfeilern sind 2' weite Oeffnungen angebracht, durch welche man die Häfen in den Ofen einsetzt, und die mit Backsteinen während der Schmelzung so verschlossen werden, daß noch ein Spähloch bleibt, durch das man die Häfen untersuchen kann. Darüber befinden sich sechs Arbeitslöcher von 9—10" Weite, durch welche das Gemenge eingetragen und das Glas nach vollendeter Schmelzung wieder aus den Häfen geschöpft wird. Die ganze Höhe des Ofens von der Hüttensohle bis zum Gewölbe ist 9'; die Höhe von der Sohle aber bis zum Schlußstein des Gewölbes beträgt 4' 6" und der innere Durchmesser des Ofens 6'.

In der Nähe des Ofens befinden sich drei hölzernen Tröge, in welche das noch ungeschmolzene Gemenge und das fertige Glas gethan wird; neben daran steht auch ein Gefäß, in welches beständig kaltes Wasser fließt und worin man das aus den Ziegeln geschöpfte Glas gießt.

Das Hüttengezüge besteht aus: 1) Blechschaukeln zum Eintragen des Gemenges; diese haben eine länglich viereckige Form, sind 2' lang, 6" breit und tief und mit eisernen Stielen versehen; 2) eiserne Schöpfellen zum Ausschöpfen des Gla-

Bereitung der Smalte.

1 Th. frischem und 1 Th. gebranntem feuer beständigen Sodaasche und erwärmt sie dann allmählig in einem bedeckten Eisen, um alle Feuchtigkeit auszutreiben. Feuchtet man das Soda zu stark an, so ist die Masse nicht kompakt und reißt beim Trocknen, was auch statt findet, wenn sie vor dem Einsetzen in den Brennofen nicht vollständig trocken sind. Die Art des Formens hat großen Einfluß auf die Dauer der Häfen. Am besten ist es, wenn man sie um einen zylindrischen Kern geschlagen wird, der von einem hohlen Zylinder umgeben ist, so weit von demselben entfernt ist, daß der Zwischenraum gerade gleich der Dicke der Hafenwände. Die Häfen sind oben weiträumig; ihre Höhe beträgt $1\frac{1}{2}'$, die obere Weite $1,6''$, die untere $1,2''$ und die Dicke der Wände $2''$.

Beim Trocknen der Häfen bestimmte Ofen gleicht ganz dem zu jedem Zwecke, in den Glashütten angewendeten Ofen, und sie können auf einmal. Sind diese hinreichend lufttrocken, so setzt man sie ein und läßt sie 5—6 Tage darin, während welcher Zeit die Hitze allmählich bis zur Rothglut gesteigert wird; man erst bringt man die Häfen in den Schmelzofen; jeder Ofen faßt $\frac{3}{4}$ Ztr. Gemenge und dauert gewöhnlich 7—8 Monate.

Der Schmelzofen ist ein gewöhnlicher Glasofen, er ist bald kreisrund, wie in Schneeberg u. Querbach, oder auch viereckig wie in Schwarzenfels.

Ein solcher Ofen enthält 8 Häfen oder Schmelztiegel, die auf die Bank rings um den Kessel gesetzt werden. In jedem Hafen ist, wie in den Glashütten, ein Arbeitsloch, welches denselben aber, in der Horizontalebene des Bodens der Ofens bedeckt sich eine andere Oeffnung, das Arbeitsloch, durch welches man den Tiegel mit einem Werkzeuge erreichen kann.

Wir lassen hier einige Details über den Schmelzofen in Querbach folgen.

Der unter der Hattensoble befindliche Theil des Ofens besteht aus einer massiven Mauer, durch welche der ganzen Ofenlänge hin zwei sich kreuzende, $1'$ tiefe und $2'$ weite Abzucht ge-

darf man es ausschöpfen. Sobald dieser Augenblick gekommen ist, schöpft der Schmelzer mit einer Schöpfstelle das Glas aus und wirft es in einen Wasserbehälter, der fortwährend Zufluß von frischem Wasser hat.

Arbeitet man mit sehr reiner Pottasche, so erhält man keine Glasgalle; da dieß aber selten der Fall ist, so fällt immer Glasgalle ab. Man läßt nun die geschmolzene Masse eine Zeit lang ruhig stehen, es bilden sich dann zwei verschiedene Schichten: die obere ist ein sehr leichtflüssiges blaßblau gefärbtes Glas oder Glasgalle. Wendet man gute Pottasche an, so erhält man nur sehr wenig von diesem Gemenge, das aus schwefelsaurem Kali, Chlorkalium und etwas kiesel-saurem Alkali zusammengesetzt ist. Man hebt dasselbe mit einem Eisenstab ab und findet darunter blaues Kobaltglas.

2501. Enthält das Kobalterz Nickel, so bildet sich Eisen-nickel, oder Speise, die sich auf dem Tiegelboden in Röhren von verschiedener Größe ansammelt. Ein Theil dieser Speise aber steckt noch im Glase selbst, so daß man auf den Schneeberger Blaufarbenwerke, so oft die Hälfte des Hafens ausgeleert ist, schon die Körner der aus Kobalt, Nickel, Eisen, Arsenik und Wismuth bestehenden, ja zuweilen auch silberhaltigen Legirung findet, die allgemein den Namen Kobalt-speise führt. Wenn nun der Schmelzer das blaue Glas ausschöpft, so setzt sich jene in seiner Kelle zu Boden und bevor er das Glas in das Wassergefäß gießt, läßt er die Speise in einen eisernen Kessel fallen. Auf der Hütte zu Schwarzenfels in Hessen sondert man die Speise durch eine noch stärkere Manipulation ab: die acht Häfen nämlich haben zur Seite am Boden eine Oeffnung (das Speiseloeh), welche während des Schmelzens mit Thonpfropfen verschlossen wird, aber sogleich nach vollendeter Schmelzung aufgemacht werden kann. Der Schmelzer läßt dann durch dieses Speiseloeh zuerst die am Boden des Hafens angesammelte Speise aus und schöpft erst nachher das Kobaltglas aus.

2502. Da man Glas noch glühend in den mit kaltem Wasser gefüllten Behälter gießt, so wird es abgeschreckt, zerspringt in Stücke, und kann nachher um so leichter

nern, noch aufgeschlämmten leicht getrennt werden; das feinere Pulver, welches mit dem ersten Wasser abfließt, wird durch successives Abgießen aufs Neue in mehrere Sorten geschieden. Man erhält dadurch Smalte und wenig gefärbtes Mehl. Man sollte glauben, diese drei Schlämm-Produkte wären hinsichtlich ihrer chemischen Mischung ganz identisch und ihre Verschiedenheit bestünde nur in der mechanischen Zerkleinerung, worauf dann wiederum die Verschiedenheit der Farbe beruhe; das gröbste Pulver erscheint nämlich am meisten, und das feinste am wenigsten gefärbt.

Alein man darf mit gutem Grunde annehmen, daß beim Schlämmprozeß das Wasser nicht allein mechanisch, sondern auch chemisch wirke. Das Kobaltglas ist sehr alkalisch, daher wird das Wasser ihm Alkali entziehen und ein kieselreicheres, vielleicht auch beständigeres Glas erzeugen. Da diese Wirkung des Wassers nur bei sehr feinem Pulver besonders merklich ist, so muß natürlich die unvollkommen geriebene Smalte erst in gröbere und feinere Theile gesondert werden. Da übrigens diese Einwirkung des Wassers unerläßlich ist, indem hierdurch erst die Smalte fähig wird, sich an der Luft zu konserviren, so ist es auch nicht minder einleuchtend, daß das geriebene Kobaltglas nur dann erst eine Smalte bildet, wenn es bereits durch wiederholtes Schlämmen dem längern Einflusse des Wassers ausgesetzt war. Daraus erklärt sich auch sehr gut, warum die Thonerde, der Kalk und überhaupt alle diejenigen Basen, welche das Kobaltglas gegen die Angriffe des Wassers schützen würden, sorgfältig bei der Bereitung desselben vermieden werden müssen. Dagegen wirken die Phosphorsäure und Arsensäure entgegengesetzt, und erleichtern die nachherige Abscheidung des Kali wiederum sehr, weil sie mit dieser Basis Produkte bilden, die leichter löslich sind als das kiesel-saure Kali. Vielleicht könnte man den Schlämmprozeß selbst noch dadurch verbessern, wenn man statt des reinen Wassers verdünnte Säuren anwendete.

Das rohe Kobaltglas muß demnach als ein Gemenge verschiedener Verbindungen betrachtet werden, die sich in zwei Hauptabtheilungen bringen lassen, nämlich: 1) die schwerflüssigen und vom Wasser weniger angreifbaren Sil-

sein werden. Ist ein Hafen geleert, so füllt man ihn
sogleich wieder, sondern man nimmt zuvor auch das
Glas aus allen übrigen Töpfen, weil der Ofen durch das
Lagern frischer Masse leicht wieder so abkühlen würde,
die letzten Töpfe, wegen der hierdurch bewirkten Zäh-
rigkeit des Glases, nicht mehr ausgeleert werden könnten.

Sobald die Hafen leer, so füllt man sie aufs Neue und
so wieder, wie bereits beschrieben wurde. Man nimmt
das Glas hierauf aus dem Wasser, läßt es in einem
Tage abtropfen und schafft es nach dem Magazin.

Bei jeder Schmelzung erhält man auch Heerdglas; es
entsteht entweder durch Verschütten des Gemenges beim Ein-
setzen, oder wenn die Glasmasse über den Tiegel geflossen,
oder endlich wenn die Hafen Risse bekommen und Glas
abfließen. Dieses Glas sammelt sich auf der Heerdsohle,
vor dem das Flammenloch nieder und mengt sich mit der
Asche; man sammelt es nachher, pocht und wäscht es und
setzt es mehr oder weniger dem Gemenge wieder zu.

In Luerbach feuert man mit Fichtenholz und braucht
gewöhnlich 3 Klafter in 24 Stunden, womit 9 Zentner Glas
geschmolzen werden. Man schmelzt 18—20 Wochen lang,
ununterbrochen in ein und demselben Ofen und zwar nur
während des Winters.

Bereitung der Smalte.

2503. Die chemischen Erscheinungen, welche sich bei
der Bereitung des Safflors und des blauen Glases zeigen,
sind leicht begreiflich; nicht so aber verhält sich mit jenen,
die sich bei der Verwandlung des Glases in Smalte darbie-
ten. Man nimmt zwar gewöhnlich an, daß die Smalte nur
ein mechanisch zerkleinertes Kobaltglas sey, allein es un-
terliegt keinem Zweifel, daß bei dieser Arbeit auch che-
mische Veränderungen statt finden.

Zuerst wird das Kobaltglas sorgfältig gemahlen. Rührt
man die gemahlene Masse mit Wasser an, so setzen sich die
größern Theile daraus bald ab und können so von den fei-

nen, noch aufgeschlämmten leicht getrennt werden; das feine Pulver, welches mit dem ersten Wasser abfließt, wird durch successives Abgießen aufs Neue in mehrere Sorten geschieden. Man erhält dadurch Smalte und wenig gefärbtes Mehl. Man sollte glauben, diese drei Schlämmprodukte wären hinsichtlich ihrer chemischen Mischung ganz identisch und ihre Verschiedenheit bestünde nur in der mechanischen Zerkleinerung, worauf dann wiederum die Verschiedenheit der Farbe beruhe; das grobste Pulver erscheint nämlich am meisten, und das feinste am wenigsten gefärbt.

Aber man darf mit gutem Grunde annehmen, daß beim Schlämmprozess das Wasser nicht allein mechanisch sondern auch chemisch wirke. Das Kobaltglas ist sehr alkalisch, daher wird das Wasser ihm Alkali entziehen und kieselsäurereicheres, vielleicht auch bestandigeres Glas erzeugen. Da diese Wirkung des Wassers nur bei sehr feinem Pulver besonders merklich ist, so muß natürlich die unvollkommen geriebene Smalte erst in gröbere und feinere Theile getheilt werden. Da übrigens diese Einwirkung des Wassers unerläßlich ist, indem hierdurch erst die Smalte fähig wird sich an der Luft zu conserviren, so ist es auch nicht minder einleuchtend, daß das geriebene Kobaltglas nur dann eine Smalte bildet, wenn es bereits durch wiederholtes Schlämmen dem längern Einflusse des Wassers ausgesetzt war. Daraus erklärt sich auch sehr gut, warum die Thonerde, der Kalk und überhaupt alle diejenigen Basen, welche das Kobaltglas gegen die Angriffe des Wassers schutzen wurden, sorgfältig bei der Bereitung desselben vermieden werden müssen. Dagegen wirken die Phosphorsäure und Arsensäure entgegengesetzt und erleichtern die nachherige Abscheidung des Kalis wiederum sehr, weil sie mit dieser Basis Produkte bilden, die leicht löslich sind als das kieselsäure Kalium. Vielleicht könnte man den Schlämmprozess selbst noch dadurch verbessern, wenn man statt des reinen Wassers verdünnte Säuren anwendete.

Das rohe Kobaltglas muß demnach als ein Gemisch verschiedener Verbindungen betrachtet werden, die sich in zwei Hauptabtheilungen bringen lassen, nämlich: 1) in schwerflüssigen und vom Wasser weniger angreifbaren S-

Dieſer Primaforte, Streublau genannt, wird in dieſem Stande in den Handel geliefert, das Uebrige wird auf's Neue wieder mit blauem Glaſe gemahlen, dem man es in kleinen Portionen zuſetzt.

Ehe man das Streublau aus den Bottichen nimmt, läßt man das Waſſer daraus ab, in welchem noch feinere Smalte-
theile ſchweben. Es fließt in eine zweite Reihe von Botti-
chen in welchen es ſich innerhalb drei Viertel bis ander-
halb Stunden, je nachdem man eine mehr oder minder ſchöne
Farbe erhalten will, zu ſetzen ſieht. Die in dieſer zweiten
Reihe ſich abſetzt, oder alte nennt man Farbe
(couleur).

Hält man die Prüfung der Farbe für beendet,
ſo laßt man die darüber ſtehende Flüſſigkeit in eine dritte
Reihe von Gefäßen, wo ſie endlich in unbestimmter Zeit die
ſchwebenden Theilchen des blauen Glaſes abſetzen. Man erhält
hierdurch wiederum mehrere gewöhnliche Smalteſorten, die
den Namen Eſchel führen.

Endlich nennt man Sumpfeſchel eine äufferſt feine
zertheilte, aber ſchwach tingirte Farbe, welche am längſten
in Schlammwaſſer ſchwebt; es iſt ein alkaliſches Silikat,
das nur ſehr wenig Kobalt enthält und ſich leicht, ſeines ge-
ringen ſpezif. Gewichts wegen, von der Smalte abſondert.
Dieſe Art von Eſchel wird beim Schmelzen dem Gemenge
wieder zugeſetzt, wie oben (2497) erwähnt worden.

Die auf beſagte Weiſe erhaltenen, verſchiedenen Smalte-
oder Eſchelſorten werden nun, jede wiederum beſonders, auf's
Neue in Bottichen gewaſchen, in welche beſtändig frisches
und reines Waſſer zufließt. Während dieſer Operation rührt
der Arbeiter die Maſſe beſtändig mit einem hölzernen Spaten
und läßt ſie zuletzt ruhig ſtehen; hierauf ſchafft er, mittelſt ei-
nes feinen Siebes aus Roßhaaren, die auf der Flüſſigkeit
ſchwimmenden Unreinigkeiten weg. Man laßt dieſe Flüſſig-
keit vorſichtig in einen andern Bottich laufen, und ſchlamm-
t ſie nun auf's Neue. Auf dieſe Weiſe erhält man von ein

und derselben Smalte wieder verschiedene Produkte, die auch wieder in Farben und Eschel zerfallen.

2506. Die vorangeschickte allgemeine Beschreibung soll nunmehr durch ein spezielles Beispiel noch erläutert werden.

Nehmen wir an, es soll die Nuance OC dargestellt werden, so fängt man damit an, die gemahlene Smalte mit Wasser anzurühren. Nachdem sich daraus während 45 Minuten wieder ein Niederschlag absetzen konnte, gießt man das, noch gefärbte Theilchen enthaltende Wasser in ein anderes Gefäß ab; auf dem Boden des ersten Fasses bleibt nun das Streublau, welches, wie oben erwähnt, ein minder fein zertheiltes blaues Glas ist, als das im Wasser noch aufgeschlammte.

Im zweiten Fasse oder im Farbebottich bleibt das Wasser länger als im ersten stehen, damit sich diejenigen gefärbten Theile absetzen können, welche man Smalte nennt; die im Wasser noch rückständigen Theile heißen Faßeschel und setzen sich erst während der folgenden 36 Stunden daraus ab. Das Wasser erscheint dann nur äußerst schwach noch gefärbt; es wird nun vom Bottich in einen Behälter gelassen, wo es ruhig stehen bleibt, bis sich endlich alles so vollständig daraus abgesetzt hat, daß es ganz farblos erscheint. Man gießt es hierauf weg, nimmt den letzten Niederschlag, die Sumpfeschel, heraus, trocknet ihn und giebt ihn zu neuen Gemengen, die erst geschmolzen werden sollen.

Die auf den Boden des Farbenfasses sich absetzende Masse ist Smalte, welche nur eines wiederholten Schlammens bedarf, um endlich den höchsten Grad der Reinheit zu erhalten. Man nimmt daher diesen Bodensatz aus dem Fasse, an welches er stark adhärirt, zerschlägt und zerbrückt ihn mit hölzernen Walzen und wäscht ihn nun aufs Neue. Man bringt ungefähr drei Zentner Masse in das Waschfaß, giebt das nöthige Quantum reines Wasser hinzu, und rührt dann mit einem hölzernen Spaten so lange um, bis die Smalte vollständig aufgeschlammmt ist. Die oben auf schwimmenden

Vereitigung der Smalte.

Unreinigkeiten werden mit einem feinen Siebe entfernt; sie bilden aus etwas Glasgalle, die sich bei der Schmelzung löst, und leichter als die Smalte ist. Man läßt nun die Smalte sich während 22 — 24 Stunden absetzen; nach Verlauf dieser Zeit ist das Wasser noch etwas durch Esche geräut, weshalb es in die letzten Behälter abgelassen wird. Hierauf wird der Niederschlag aus dem Faß genommen, das erste Mal wieder zerschlagen, und aufs Neue mit Wasser in das Faß gebracht und umgerührt; man läßt wieder 18 — 20 Stunden absetzen und dekantirt dann. Die obige Operation wird nun zum dritten Mal wiederholt, als nun jetzt laßt man nur 16 — 17 Stunden absetzen, gießt dann ab, und vollendet damit die Wascharbeit. Auf gleiche Weise verfährt man bei allen Rängen der Smalte, mit der einzigen Abänderung, daß man mehr oder minder lang absetzen läßt, je nach Verschiedenheit der zu fabrizirenden Sorten.

2507. Die Niederschläge werden aus den verschiedenen Fässern genommen, und entweder in geheizten Trockenstuben oder an freier Luft getrocknet, welches Letztere aber vorzuziehen ist. Sind diese Produkte gehörig getrocknet, so zerdrückt man die zusammenhängende Masse zwischen Walzen oder Bretern und siebt das Pulver in Kasten durch bewegliche Siebe, oder auch durch sogenannte Muhlbeutel.

In Querbach wird die Smalte, nachdem sie abgetropft ist, aus dem Fasse genommen, und auf Tafeln gebracht, wo sie mit Schlageln zerschlagen und gewalzt wird. Hierauf kommt sie auf die Quetschmaschine, welche aus zwei horizontal, eng aneinander gestellten hölzernen Zylindern besteht; man giebt die Smalte in einen darüber befindlichen Trichter, aus welchen sie auf die sich bewegenden Zylinder fällt und so in sehr feines Pulver verwandelt wird.

Man trocknet hierauf die Smalte in einer Trockenstube, in deren Mitte sich ein mit Holz geheizter Ofen befindet, der mit Kanälen in Verbindung steht, mittelst welcher Flamme und Rauch umher geleitet werden. Die Stube ist ringsum

mit einer Reihe übereinander befindlicher Fächer versehen, auf welche die auf Bretern ausgebreitete Smalte gesetzt wird. Die Temperatur der Trockenstube ist $40-45^{\circ}$. Die noch ganz feuchte Smalte wird zuerst auf die Fächer gebracht, später aber wird auf dem zirkulirenden Kanal das Trocknen vollendet. Man breitet die Farbe in 2—3" dicken Schichten aus und rührt sie von Zeit zu Zeit mit Stücken um. Ist die Masse ganz ausgetrocknet, so wird sie aufs Neue auf den Walzen zu feinem Pulver zerdrückt. In der Trockenstube können 27 Zentner Farbe auf einmal getrocknet werden.

Die ausgetrocknete Smalte wird nun noch in besondern, verschlossenen Kästen gesiebt, wovon jeder nach den verschiedenen Smaltesorten seine eigene Nummer hat; in jedem Kasten befindet sich ein zweiter, in welchem ein bewegliches Sieb aufgehangen ist, in welches man mittelst eines Trichters die Smalte schüttet und siebt.

Die gesiebte Smalte wird dann in die äußern größern Kästen geschüttet, und von da aus in Fässer von $1/2$ Zentner verpackt. Bevor man sie in die Fässer packt, wird sie, um das Verstäuben zu verhindern, mit etwas Wasser angefeuchtet. Jedes Fäßchen wird mit dem Zeichen der Sorte versehen und so in den Handel geliefert.

2508. Man schätzt, daß 100 Th. Kobaltglas, nachdem die verschiedenen Operationen des Waschens damit durch gemacht worden, 95 Th. Farb-Masse geben, wozu auch die Rückstände und die Sumpfeschel gerechnet ist, welche bei neuen Schmelzungen wieder zugegeben werden. 100 Ztr. blaues Glas, liefern dagegen an käuflicher Waare, wie z. B. Smalte und Streublau, 60—70 Ztr.

Die nachstehende Tafel enthält die Einfuhr der verschiedenen Produkte aus ausländischen Blaufarbenwerken in Frankreich, wo bisher die Smalte hauptsächlich zur Färbung des Briefpapiers gebraucht wurde, nun aber zum Theil schon durch das künstlich bereitete Ultramarin von Guimet ersetzt wird.

Vereitigung der Smalte.

237

	Kobaltess	Safflor	Smalte
1818	1,112	2,276	158,215 Ril.
1819	—	—	135,458
1820	—	4,227	167,500
1821	55	2,290	179,073
1822	—	4,849	155,226
1823	395	1,700	91,232
1824	211	1,641	186,381
1825	—	2,729	178,622
1826	1,691	1,743	152,374
1827	2,090	1,926	150,600
1828	574	4,187	125,803
1829	1,842	3,404	144,217
1830	20	2,626	112,410
1831	593	1,064	118,885

Zusatz zu Kapitel V.

Schubart's, Elemente d. t. Ch. wurden im preussischen Staate gefertigt:

an Smalte	1825	4720	3tr.
— —	1826	4024	—
— —	1827	6512	—
— —	1828	6927	—
— —	1829	7314	—

Königreich Sachsen producirte

an Smalte	1825	12310	3tr.
— —	1826	11281	—
— —	1828	11240	—
an Ultramarin	1825	413	Pfund
— —	1826	514	—
— —	1828	1007	—
an Kobaltseife	1825	217	3tr.
— —	1826	243	—
— —	1828	125	—

Nach E. F. Schmid a. a. O. beträgt die jährliche Erzeugung
verschiedenen Kobaltprodukten in Europa und zwar in :

Oesterreich	1600	Str.
Preußen	6927	—
Bayern	336	—
Sachsen	12373	—
Baden	320	—
Erbherzogthum	7300	— *)
Großherzogthum Hessen	600	—
Schwarzburg. und Reuß. Länder	2000	—
Schweden und Norwegen	2800	—
Gesamtproduktion	34256	—

*) Ohne 2000 Str. Eschel zu rechnen.

W. K. C

Gewinnung des Wismuths.



Capitel VI.

Gewinnung des Bismuths.

2509. Das Wismuth kommt ziemlich selten vor und deshalb ist seine Erzeugung auch sehr beschränkt; es kann daher auch dessen Anwendung nicht bedeutend seyn, da es ebenfalls noch zu theuer ist, um in manchen Fällen statt des Zinns angewendet werden zu können, mit welchem, es sehr ähnlichen Verhalten nach, viel Aehnlichkeit hat.

Es wird daher auch nur in besondern Fällen angewendet; diese sind: 1) die Bereitung der Schminke, oder des böhischen salpetersauren Wismuths; 2) die Belegung der Glaslitha, die mit einem Wismuthamalgam geschieht; 3) die Fertigung der Sicherheitsplatten für Dampfkessel aus einer Legirung von Zinn, Blei und Wismuth; und endlich die Bereitung mehrerer Glasse für die Glas- und Porzellanfabrik.

Die folgende Tafel zeigt den beschränkten Gebrauch
dieses Metalls, und druckt zugleich auch die jährliche Einfuhr
dieses nach Frankreich aus, wonach sich jener bemessen
läßt, da Frankreich kein Wismuth produziert.

1820 . . .	3995	Rif.	1826 . . .	574	Rif.
1821 . . .	1093	—	1827 . . .	1166	—
1822 . . .	1429	—	1828 . . .	1117	—
1823 . . .	1457	—	1829 . . .	1841	—
1824 . . .	630	—	1830 . . .	843	—
1825 . . .	1469	—	1831 . . .	1049	—

2510. Das Wismuth kommt gediegen mit Arsenis-
massen vor, weshalb auch das kaufliche Wismuth gewöhn-
lich etwas arsenikhaltig ist. Häufig enthält es auch Sil-

ber, und das gediegene Wismuth begleitet namentlich Kobalterze. Da es nicht sonderlich flüchtig, aber leichtflüchtig ist, so darf man die wismuthhaltigen Erze nur erhitzen, um die übrigen minder leichtflüssigen Körper durch Selgung davon zu scheiden. Diese Ausseigerung des Wismuths wird übrigens in den Hütten auf verschiedene Weise vorgenommen.

Zuweilen geschieht sie ohne weitere Aufbereitung der Erze auf offenen Rösthaufen, deren Sohlen aus Lehm geschlagen sind. Man stürzt die durch bloße Handscheidung aufbereiteten Erze auf ein aus Reissg und Holzabfällen bereiteter Rostbette einige Fuß hoch auf, und zündet dann das Feuer an. Durch die Hitze seigert das Wismuth aus und begiebt sich auf die Sohle des Rösthaufens, wo es nachher in Reuern zwischen Kohlen und Asche gefunden und gesammelt wird. Durch Waschen und Schlämmen werden sie davon gesondert und hierauf in einem gußeisernen Kessel wieder eingeschmolzen, in Gießbüchel ausgegossen und dann in den Handel geliefert.

Man behandelt die Wismutherze auch auf Selgerheerden ähnlich wie das silberhaltige Kupfer, wovon später die Rede seyn wird. Endlich kann es noch, ähnlich wie das Schwefelspleßganz aus dem rohen Erze ausgeschmolzen wird, in besondern Tiegeln und Defen aus den wismuthhaltigen Erzen geschieden werden.

2511. Am gewöhnlichsten ist das in Schneeberg übliche Verfahren: es besteht darin, daß man die Wismutherze in gußeisernen Zylindern oder Röhren behandelt.

Diese Röhren sind 5' lang und 8'' weit; jede Röhre wird am einen Ende mit einem Blechdeckel, am andern Ende aber mit einem Lehmpropf verschlossen; in dem Leptern läßt man noch eine kleine Oeffnung, damit das geschmolzene Metall abfließen kann. Fünf solcher Röhren werden in einen Ofen eingesetzt, der, seiner Haupteinrichtung nach, denjenigen Defen gleicht, die zur Destillation des Leuchtgases aus Steinkohlen dienen.

Innerhalb des durchbohrten Pfropfes einer jeden Röhre, äußerer Kessel, der stets heiß gehalten wird; dieselben dienen als Rezipienten für das Metall. Hinter denselben steht ein Trog mit Wasser, in welcher nach beendeter Operation die Rückstände aus den Röhren gethan

man erhitzt zuerst 3 oder 4 Stunden lang die Röhren, bis endlich rothglühend geworden, fällt dann jede auf einen Pfund des Ofens mit $1\frac{1}{2}$ Zentner fein zer Schlagener Kohle. Nach zehn Minuten schon beginnt das Metall vorzuliegen zu fließen, wo es mit Kohle überströmt, so daß es sich nicht oxydirt. Eine Operation dauert eine halbe Stunde; dann werden die Röhren, wie oben, auf der Hinterseite des Ofens ausgeleert, und frisch gefüllt, um eine neue Operation beginnen zu können.

Sobald die Rezipienten mit Wismuth angefüllt sind, zieht man das Metall mit Kellen heraus, und gießt es in einen Kessel oder Gießbuckel, worin man es, nachdem die Röhren desselben zuvor noch gereinigt worden, erhalten kann. Man erhält so Scheiben von reinem Wismuth, die 25 — 50 Pfd wiegen.

Schneeberg werden alle 8 Stunden 20 Zentner Kobalt auf diese Weise behandelt, welche

2512. Nach Heron de Billefosse (s. über den Mineralreichthum III. 571) darf man annehmen, daß bei Wismuthgewinnung

ausgebracht werden .	100 Kil.	Wismuth
von	1352 —	Erz
bei einem Verbrauch von	1260 —	Holz

oder bei Anwendung von 3,780000 calories.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dieses Verfahren der neuesten Zeit noch vervollkommenet worden ist, nach man im Ofenbau Fortschritte gemacht, und die Dimensionen besser zu berechnen versteht; der Aufgang an Brennmaterial ist hierbei noch äusserst bedeutend, und würde gewiß von Schwierigkeit auf die Hälfte reducirt werden können.

Uebrigens ist begreiflich, daß dieser Holzverbrauch in der ausgebrachten Menge Wismuth proportional seyn kann, sondern vielmehr im geraden Verhältniß mit der behandelten Erzmasse stehen muß.



Capitel VII.

Gewinnung des Spießglanzes oder Antimon.

ffentz, Bericht über die Gewinnung des Spießglanzes aus seinen Erzen; Journal de Mines I.		aus seinen
thier, über die Mittel das Spießglanzmetall aus seinem Gang- gestein zu scheiden; Annales	v	1te Reihe.
— über die Probe und Behan- dlung des Spießglanzes; An- nales de Chim. et de Phys.	|	timon; An- timon's Archiv
f. B. u. S. XI, 39.	.	
abin, Bemerkungen über die Gewinnung u. Schmelzung des Spießglanzes zu Malabar; Ar- chiv; und Karsten's Archiv f. B.		temachung des Antimon's I, 3. 2te Reihe; und Karsten's Archiv f. B. XVIII, 158.

eders Reisen in Ungarn II, 72. — Karsten's Archiv f. B. u. S. IV, 261. VIII, 285. XIII, 380. — Demachy, der Laborant im Großen; übersetzt von Hahnemann II, 98.

2513. Vom Antimon ist vorzüglich nur das rohe Spießglanz (Antimonium crudum) und das Spießglanzmetall (Regulus Antimonii) Gegenstand der metallurgischen Gewinnung; als minder wichtige Nebenprodukte werden jedoch auch der Spießglanzsafran (Crocus Antimonii) und das Spießglanzglas (Vitrum Antimonii) in größeren Massen noch bereitet.

Das Spießglanzmetall ist ein wesentlicher Bestandtheil der Buchdruckerlettern, wodurch demselben stets ein nicht unbedeutender Absatz gesichert ist. Gewöhnlich wird dieses Me-

tall als Schwefelspießglanz von den Bergwerksbesitzern in den Handel geliefert, die sich nicht mit der Reduktion desselben befassen. Das Schwefelspießglanz wird ferner zur Bereitung sehr vieler pharmazeutischer oder chemischer Präparate angewendet. Ein Gleiches gilt vom Spießglanzsafraan, der übrigens nur spärlich als Thierarznei gebraucht wird. Das Spießglangzglas wird zur Bereitung mehrerer Arzneien angewendet und dient zur Darstellung und Färbung mehrerer Glasflüsse.

Es giebt nur wenige Spießglanzerze, unter welchen das, gewöhnlich in quarzigen Gängen vorkommende Schwefelspießglanz (Grauspießglanzerz) das Wichtigste ist. Diese Erze enthalten sehr häufig Silber und selbst Gold; sie finden sich fast überall in Europa auf mehr oder minder mächtigen Gängen im Urgebirge. Frankreich hat Spießglanzerze zu Portes, Saint-Florent und Auzac im Gard-Departement; in Massias, Cantal-Depart.; zu Auzas im Puy de Dôme-Depart.; zu Malbosc im Ardèche-Depart.; in Dèze im Puy de Dôme-Depart.; in Alby und Mercoeur im obern Loire-Depart. *).

Außer den Hütten, welche sich ausschließlich mit dem Ausbringen des Antimons beschäftigen, wird dieses Metal auch aus verschiedenen antimonialischen Erzen, als Nebenprodukt in andern Hütten gewonnen.

2514. Die metallurgische Behandlung des Antimons zerfällt in zwei verschiedene Operationen, welche beide in den Hütten vorgenommen werden. Die erste Arbeit bezweckt, mittelst einfacher Schmelzung oder Ausseigerung, die

*) Außerdem kommt das, besonders in technischer Hinsicht wichtige Grauspießglanzerz noch vor: in Deutschland bei Arnberg im Rastfeld an Rhonschiefer, bei Nuttlar im Schieferthon und bei Brück am linken Rheinufer in Grauwadenschiefer. Am Unterharz zu Wolfesberg, in der Grafschaft Stolberg Rosla in Quarz; in Baden bei Wittichen und Wolfach; in Sachsen bei Freiberg; in Nassau; in Bayern bei Goldtrona im Fichtelgebirge; im Salzburgerischen; in Böhmen zu Příbram; in Ungarn zu Doboschau, Pösting, Gelio-Banya, Nagurka, Kremnitz, Schenitz; in Savoyen, Gardinien, Sicilien, Toskana; in Cornwallis; Schottland, Nordamerika und Mexico. H. N. C.

Scheidung des Schwefelantimons von den quarzigen Gängen. Diese Reinigung ist der mechanischen Aufbereitung anderer Erze gleich zu stellen, nur mit dem Unterschiede, daß die Vermöge der Leichtflüchtigkeit des Schwefelmetalls die Scheidung durch Feuer bewirkt werden kann. Man erhält durch diese Operation gereinigtes Schwefelspießglanz, welches als *Antimonium crudum* in den Handel geliefert, und als solches so gleich zu mancherlei Zwecken verwendet wird. Die zweite, jedoch seltener vorkommende Arbeit ist die Aufbereitung des metallischen Antimons aus dem Schwefelspießglanz.

Roher Spießglanz oder Schwefelspießglanz.

2515. Die Scheidung des Schwefelantimons von seinem Ganggestein erheischt ein ähnliches Verfahren, wie die Gewinnung des Wismuths. Früher hatte man auch versucht, die Erze zu waschen, wie dieß bei der Konzentration des Schwefelbleis geschieht. Es scheinen auch wirklich, auf den ersten Blick, fast ähnliche Bedingungen vorhanden zu seyn, wodurch besonders große Ersparnisse erzielt werden können, auf die vorzüglich Berthier aufmerksam gemacht hat. Auf Versuche im Kleinen gestützt, glaubt Berthier, daß das Waschen mit gutem Erfolg vorgenommen werden könne, denn er erhielt aus einem reichen Erze ungefähr 72 Prozent reines Schwefelantimon. Das spezif. Gewicht des Ganggesteins beträgt ungefähr 2,8 und das Schwefelantimon selbst wiegt 4,3; daraus geht hervor, daß die Scheidung leider sehr leicht geschehen konnte, wenn nicht noch besondere Umstände statt fänden, wie z. B. die große Sprödigkeit des Schwefelantimons. Man würde deshalb beim Waschen viel Schlamm erhalten, wenn diese Arbeit nicht mit Sorgfalt vorgenommen wird.

Berthier rath, groben Pochsand zu erzeugen, indem man viel Wasser zuströmen läßt, und den Sand siebt. Wenn das Waschen des Bleierzes entschieden vortheilhaft ist, so läßt sich doch noch nicht mit Gewißheit bestimmen, ob dieselbe Operation beim Antimon eben so viel Vortheil ge-

währt. Da jedoch die Aufbereitung von 100 Kilogr. Bleiglanz nur 4 Franken kostet, und dagegen die Ausseigerung von 100 Kilogr. Schwefelantimon auf 8 bis 9 Franken zu stehen kommt, so wäre es wohl möglich, daß durch Einführung der erstern Methode eine Ersparniß bezweckt würde. Dazu kommt noch, daß durch das Waschen mehr ausgebracht werden würde, als dieß bisher durchs Aufschmelzen geschehen konnte, da das rückständige Gestein stets noch Schwefelantimon enthält, das durch die Ausseigerung nie vollständig abgeschieden werden kann. Hierdurch entsteht ein Verlust, welcher sich sogar bis auf ein Fünftel oder Viertel des im Erze enthaltenen Schwefelantimon belaufen kann, während beim Waschen des Bleiglanzes höchstens nur ein Fünfzehntel verloren geht.

Ob schon also das Waschen der Antimonerze vortheilhaft seyn kann, so müßte doch zur Erreichung dieses Zweckes diese Operation durch sehr geschickte und erfahrene Arbeiter vorgenommen werden; und da die Erfüllung dieser Bedingung stets mit Schwierigkeiten verknüpft ist, so erklärt sich hieraus auch, warum man bisher die Seigerung immer noch vorgezogen hat.

2516. Das Ausseigern geschieht auf verschiedene Weise und zwar: entweder auf einfache aber kostspielige Weise, oder durch wohlfeilere aber complizirtere Vorrichtungen erfordernde Methoden. Nach Scopoli setzte man ehemals in Ungarn das rohe Erz in einen Topf oder Tiegel ein, dessen Boden durchlöchert war, und welcher auf einem zweiten Topf stand, der als Rezipient diente. Der zweite Topf war in die Erde eingesetzt und der obere mit einem Deckel verschlossen.

Nachdem der Apparat mit Lehm verschmiert ist, umschüttet man ihn mit brennenden Kohlen; man feuert nun einige Stunden lang, läßt dann die Töpfe erkalten, und nimmt das in den untern Topfe niedergeschmolzene (Hütchen) rohes Antimon heraus; die strengflüssigere Bergart findet sich in dem obern Topfe und wird gleichfalls herausgenommen.

Dieses Verfahren ist gegenwärtig noch in mehreren Hütten üblich. In Malbosc (Ardèche, Departement) wendet

Gewinnung des rohen Antimons.

manus konische Töpfe an, die 0,33 Meter hoch und oben eine Oeffnung 0,22 Meter weit sind. Jeder Topf be-
 hält 15 Kilogr. rohes Erz, wird dann mit einem Deckel
 verschlossen, und ragt einige Centimeter tief in den untern
 Tiegel hinein, der dieselbe Form hat, aber nicht durchlöchert
 ist. Man gräbt in den Boden einen Kanal von 0,40 Meter
 Breite und 0,25 M. Tiefe. Die Seitenwände desselben wer-
 den mit Ziegeln begleitet und dann 25—30 gehörig gefüllte und
 gerichtete Tiegel eingesetzt. Da die obern oder Erztiegel
 in den Boden hervorstehen, so werden sie auf beiden Sei-
 ten mit einer Backsteinmauer so eingeschlossen, daß zwischen
 dieser und dieser ein leerer Raum zum Durchziehen der zur
 Entrennung erforderlichen Luft bleibt.

In mehreren Punkten wird Reißig zum Anzünden des
 Erzes hingelegt, und der Graben mit Steinkohlen so weit
 ausgefüllt, bis die Töpfe ganz damit bedeckt sind. Das rohe
 Erz schmilzt nun allmählig nieder und fließt durch
 den Kanal in den untern Tiegel hinab. Nach vollendeter
 Schmelzung wird die Bergart aus dem obern Topf genom-
 men und dieser wieder frisch gefüllt. Gewöhnlich werden
 nur Füllungen nach einander vorgenommen, da aber nach
 Verlauf dieser Zeit der untere Tiegel voll ist, so muß die
 Arbeit unterbrochen werden. Vier solche Schmelzungen dauern
 ungefähr vierzig Stunden.

Als der Apparat erkaltet, so schlägt man die untern
 Töpfe symmetrisch entzwei, damit die beiden Theile durch
 Zusammenfügen wieder angewendet werden können; übrige-
 gens aber darf man annehmen, daß bei jeder Operation die
 Hälfte der obern und untern Töpfe zu Grunde geht. Wir
 lassen hier die Berechnung einer Operation folgen, die mit
 zwanzig, in 40 Stunden viermal gefüllten Doppeltöpfen vor-
 genommen wurde.

Dazu verwendetes Erz . . .	1200 Kilogr.
ausgebrachtes rohes Spießglanz . . .	496 "
verbrauchte Steinkohle . . .	1487 "
Reißig	200 "
Acht Tagelöhne und 20 Töpfe zu 50 Centimen das Stuck.	

Zur Ausbringung von . . . 100 Kil. Spießglanz
sind also erforderlich 300 Kil. St. Kohle = 1,800,000 calories
und 40 Kil. Holz = 120,000

2517. Da dieses Verfahren vielen Metallurgen bei näherer Prüfung mangelhaft erschien, so wurden mehrere andere Apparate vorgeschlagen. Einen besondern Ofen hierzu schlug *Gensanne* vor; es ist dieß ein Flammofen, in welchem die Erztiegel oder Töpfe eingesezt werden müßten, während die Untersäße oder Rezipienten sich außerhalb desselben etwas tiefer befinden, und mit jenen durch Röhren in Verbindung gesezt würden. Durch diese Einrichtung würde das Ausleeren und Füllen der Tiegel sehr erleichtert, ohne daß der Ofen dabei abgefühlt werden müßte. In *Schmölnitz* (Ungarn) scheint man einen ähnlichen Ofen anzuwenden, der galeerenförmig gebaut ist, wie der Schwefelofen in *Puzzuoli*.

Tafel 47. Fig. 1, 2, 3 zeigt die Haupteinrichtung dieses freistünd gebauten Ofens, der übrigens keiner weiteren Beschreibung bedarf.

Um die Unterbrechung der Arbeit, und einen großen Aufgang an Brennmaterial nebst der kostspieligen Erneuerung der irdenen Töpfe zu vermeiden, schlug *Lampadius* vor, das rohe Spießglanzerz in eiserne, mit Lehm beschlagene Röhren zu thun. Diese Röhren müßten dann in horizontaler Richtung, nach einer Seite hin etwas geneigt, in einen Ofen eingesezt werden, der dem Wismuthofen ähnlich ist. Dieser Apparat würde ohne Zweifel sich zur Ausseigerung des Spießglanzerzes eignen, wenn die eisernen Röhren nicht durch das Schwefelantimon angegriffen würden *). Um aber diese gegen die Schwefelangriffe zu schützen, dürfte man nur die innern Wände der Röhren mit einer Borardecke überziehen und auf diese wiederum ein Email von Borar und Feldspath schmelzen; da letzteres Gemenge in der

*) Nach Versuchen, die von *Funk* zu *Linz* am Rhein angestellt wurden, waren gußeiserne Röhren nicht brauchbar, da sie bald Löcher bekamen und das Schwefelspießglanz nicht so strahlig ausfiel, wie man es im Handel verlangt. (s. *Schubarth's Elem.*)

gewöhnlichen Ofentemperatur unschmelzbar ist, so würde dadurch der Voratz fixirt werden.

2518. Unter allen Apparaten dieser Art ist der einfachste derjenige, den man in Frankreich im Vendée-Departement anwendete, und wobei man das Spießglanzerz weder in Töpfen noch in Röhren behandelte. In einem kreisrunden Flammofen bringt man das Erz auf eine muldenförmig ausgehiebene Sohle, welche von Lehm und Kohle geschlagen ist. Durch eine Stichöffnung, die man in der Herdsohle läßt, kann sich das rohe Spießglanz in einen außen befindlichen Kessel begeben, der ähnlich eingerichtet ist, wie die vor dem Zinnschmelzofen befindlichen

Gillet Laumont berichtet, daß die Füllung des Ofens sieben bis acht Centner betrug. Man machte drei Schmelzungen im Sommer und zwei im Winter, obschon der Ofen ununterbrochen hätte im Gange erhalten werden können. Jeder Abstich lieferte ungefähr 4 Ztr. Schwefelantimon in den eisernen Stichkessel. Bei drei Füllungen wurden 60 Kub. Fuß kleines Holz verbrannt.

Wahrscheinlich ist das Erz sehr reichhaltig, denn man brachte daselbst wenigstens 50 Proz. aus, während man gewöhnlich nur 30—40 Proz. erhält. Auf jeden Fall wurde bei Anwendung dieses Ofens etwas Brennmaterial erspart.

Behandeltes Erz 200 Kil.

Ausgebrachtes Schwefelspießglanz 100 „

es wurden verbrannt 16 Kub. F. Holz = 160 „ = 480000 calories.

Nimmt man nun an, daß 40 Proz. rohes Spießglanz aus dem Erze ausgebracht werden, so bleibt die Menge des Brennmaterials dieselbe, ist aber im Verhältniß zum gewonnenen Schwefelantimon noch etwas größer. Hier würden nämlich

auf 100 Kil. Schwefelspießglanz

kommen 600,000 calories.

In einem continuirlich gehenden und nach richtigen Dimensionen gebanten Flammofen würde noch mehr Brennma-

terial erspart werden können. Vorthellhaft würde es auch seyn, wenn man den abziehenden Rauch in eine Verbickungskammer leitete, worin das sich verflüchtigende Spießglanzoryd sich wieder absetzen könnte. Auf Tafel 47. Fig. 4 und 5 finden wir die Haupteinrichtung dieses Ofens angedeutet, die übrigens keiner weitern Erklärung bedarf.

2519. Ungeachtet der eingeführten und bereits erwähnten Verbesserungen, werden doch die in einander gepaßten Töpfe in den meisten Hütten noch gebraucht; in einigen aber sind dieselben wenigstens doch einem Flammofen-Feuer ausgesetzt; Fig. 6 u. 7 Tafel 47 erläutern diese Einrichtung.

Fig. 6. ist der Grundriß des Ofens nach dem Horizontaldurchschnitt von A B der Fig. 7.

Fig. 7. ist ein vertikaler Durchschnitt nach U V in Fig. 6. a. Schürloch. b. Eingang zum Ofen, der durch eine Thüre verschlossen werden kann.

b. ist die für einen beweglichen Krost bestimmte Stelle; hierher stellt sich auch der Arbeiter, um die Töpfe auf das Gemäuer c d e zu setzen.

c, d, e Mauer aus Backsteinen, die auf die hohe Kante gestellt sind; unter derselben befinden sich mehrere Abzüge für die Feuchtigkeit. Der Ofen selbst ist aus Backsteinen construirt, die mit viereckig behauenen Werkstücken verkleidet sind.

f, g, h, i. kleine Essen, durch welche der vom Feuerungsraum b kommende Rauch abzieht.

l. obere Etage des Ofens, in welcher die neuen Töpfe gebrannt werden.

k. große Esse, in der sich aller Rauch vereinigt; ihre Gesammthöhe beträgt 17'.

Die irdenen Töpfe sind 5 Dezimeter hoch, 2 Dezim. weit und unten am Boden mit einem Loche versehen. Ein Topf faßt 10 Kil. Erz. Die obern Töpfe reichen einige Centimeter tief in die untern hinein, welche die nämliche Form haben, aber unten nicht durchlöchert sind. In jeden Ofen setzt man drei Reihen von den untern Töpfen ein, deren Anzahl sich ungefähr auf 64 belaufen mag. Auf jeden dieser Töpfe wird wieder ein durchlöcherter Topf gesetzt, wenn das Erz sehr reichhaltig ist, zwei Töpfe, wenn es minder reichhaltig,

und drei endlich, wenn es arm ist. In alle Zwischenräume füllt man lufttrockne Töpfe, die erst gebrannt werden sollen.

Man feuert nach und nach stärker, um das Erz zu schmelzen, ohne daß jedoch der, das Ganggestein hauptsächlich bildende, Quarz zerspringt. Eine Operation dauert 12 Stunden, wobei fast immer drei Viertel der Töpfe zu Grunde gehen. Als Brennmateriel wird 2 Meter langes, gespaltenes Fichtenholz angewendet; außerdem wirft man auch Reisigbündel auf den Kof, um eine große Flamme zu erzeugen.

Man schmelzt 1300 bis 1500 Kilogr. Erz auf einmal und bringt im Durchschnitt 50 Kilogr. geschmolzenes Schwefel-
schießglanz aus; zuweilen steigt dieses Produkt auf 750, beträgt aber auch oft nur 260–220. Bleibt das rohe Erz nur 15 Proz. aus, so stürzt man es weg.

Zu einer Schmelzung braucht man drei Stère Scheitholz oder ungefähr 975 Kilogr. und 30–40 Reisigbüschel oder 240 Kilogr. Um diese Resultate mit den vorhergehenden vergleichen zu können, nehme man ein durchschnittliches Ausbringen von 40 Proz. an und dann hat man:

reches Erz 250 Kil.

daraus geschmolzenes Schwefelantimon . 100 =

200 Kil. Holz = 600,000 calories

Diese Resultate wurden von Berthier in der Hütte zu Lincolin im obern Loire-Departement beobachtet.

2520. Prüft man diese Resultate, so überzeugt man sich bald, daß trotz der scheinbaren Uebereinstimmung, doch die möglichste Ersparniß an Brennmateriel durch die beschriebenen Methoden noch nicht erzielt wird. Der von Gillet Laumont beschriebene Ofen war schlecht construirt, und in dem von Berthier angegebenen waren die Töpfe zu klein. Es ist deshalb nicht übertrieben, wenn man behauptet, daß durch verbesserte Einrichtungen fast noch die Hälfte an Brennmateriel erspart werden könnte. Ein solches Resultat erhielt man auch wirklich in Malboze, wo Herr Panzerat von Mais einen ganz neuen Ofen nach eigener Erfindung baute.

Fig. 8, 9, 10 und 11 auf der Tafel 47 stellt die Haupteinrichtung dieses Ofens dar. Es hat derselbe 3 Heizräume

a, b, c; zwischen diesen befinden sich zwei Gassen oder Gänge k, k, in welche die mit Lehm beschlagenen gußeisernen Recipienten oder Töpfe, der leichtern Handhabung wegen, auf kleinen eisernen Wagen eingesetzt werden. Oberhalb der vier Recipienten befinden sich vier irdene Röhren, welche zur Aufnahme des Erzes bestimmt sind. Man füllt sie oben auf der Ofendecke P, und verschließt sie mit einem Deckel. Diese Zylinder stehen auf einem Teller p, q, der den Boden bildet, und ein Loch r hat, aus welchem das geschmolzene Schwefelspießglanz ausfließen kann. Jeder Zylinder ist mit einem Einschnitte versehen, der mit den Oeffnungen x x korrespondirt. Diese Einschnitte werden während des Schmelzens mit einem Lehmpropf verschlossen und können nach beendeter Arbeit wieder geöffnet werden, um das rückständige Ganggestein heraus zu schaffen.

Die Thüren h, h, welche die Gänge verschließen, in denen sich die Töpfe befinden, sind mit Spähldöchern i, i, versehen, durch welche man das Ausfließen des schmelzenden Schwefelspießglanzes beobachten kann. An den Seiten des Ofens befinden sich große Oeffnungen E F, durch welche man Reparaturen am Apparate vornehmen kann, wenn dieser während der Schmelzung Schaden leiden sollte. Die Flamme umgibt die Zylinder und zieht nachher durch drei Löcher und Füchse o, o, o in die Esse X.

Ein Rauchfang G G dient zur Abführung der antimonialischen Dämpfe, welche sich besonders beim Ausziehen der Rückstände aus den Röhren entwickeln. Ein zweiter Rauchfang S bewirkt die Ventilation vor dem Ofen.

Der Ofen wird in 48 Stunden hellrothglühend. Das auszuzeigernde Erz wird in Stücken von der Größe eines Eies zuerst auf der Decke des Ofens ausgebreitet, um vorläufig erhitzt zu werden. Werden die Zylinder gefüllt, so bringt man die größten und reichhaltigsten Stücke unten hinein. Jeder Zylinder erhält 222 Kilogr. Das geschmolzene Schwefelspießglanz fließt in die untergesetzten Töpfe und bleibt flüssig. Die Oeffnungen f, g, h, werden, sobald der Ofen im vollen Feuer steht, geschlossen; sie dürfen nur Anfangs bei der ersten Schmelzung offen bleiben.

Gewinnung des rohen Antimons.

Is anfließende Schwefelantimon muß eine rötliche rothe Farbe zeigen; träte der letztere zu ein, so ist die Temperatur zu hoch, man müßte sie in diesem Falle zu vermindern suchen, indem man die Schieber öffnet, weil sich sonst ein Theil des Erzes verflüchtigen würde.

Sobald die Operation beendigt ist, schafft man die rückgebliebenen Bergart, entweder oben auf der Ofendecke, oder unten durch den im Zylinder gelassenen Einschnitt heraus; die Operation geschieht alle drei Stunden und man erhält in jeder Periode ungefähr 45 Kil. Schwefelspießglanz.

Ein Zylinder dauert im Durchschnitt drei Wochen. Man könnte sie auch auswechseln, während der Ofen in vollem Feuer steht, gerade wie dieß in den Glashmelzöfen geschieht; in diesem Falle würde der Ofen kontinuierlich im Feuer seyn.

Es ist nicht einzusehen, warum dieser Ofen drei Feuerherde haben muß; man sollte es sogar für vorthellhaft halten, wenn derselbe, wie ein Glasofen, nur mit einem einzigen Feuerherd versehen wäre. Die durch einen warmen Luftstrom geheizten Voröfen könnten zur Vorwärmung des Erzes dienen, ehe dieses in die Tiegel eingefüllt wird. Die Erztiegel könnten die Form der Krystallglashafen haben, und die als Boden dienenden Platten dürften nur beweglich gemacht werden, so würde das Entleeren äußerst leicht seyn.

Eine Schmelzung in dem beschriebenen Ofen hat folgende Resultate geliefert:

Rebes Erz	68,677 Kil.	250 Kil.
zugebrachtes Schwefelantimon	25,471 "	100 "
Einschmelzungsaufgang	15,000 "	64 "
Calories		384000 "

Diese Schmelzung kostete 240 Tagelöhne und die Unkosten für Zylinder, Hüttengezähe etc. betrugen 60 Franken.

Röstung des Schwefelspießglanzes.

2521. Das ausgeschmolzene Spießglanz wird nur zu selten zur Gewinnung des metallischen Antimons angewen-

det; gewöhnlich wird es zuerst durch Rösten oxydirt. Röstung geschieht ohne Schwierigkeit in einem Flammofen, nur darf die Hitze in diesem Falle nicht zu groß seyn, da das Sulphurid schmelzen und dann unvollkommen rösten würde.

Die Spießglanzröstöfen sind den Pottaschen-Calciöfen sehr ähnlich, und auf den Seiten mit zwei Feueruräumen versehen, von welchen die Flamme ausgeht und in die Herdsohle hinstreicht; es gelangt dieselbe zuletzt in eine Esse, welche unten mit einem Rauchfang versehen ist, zugleich die in der Hütte sich verbreitenden Dämpfe aufnimmt. Diese Einrichtung gleicht ganz einem Bäderofen. Sehr vortheilhaft müßte es seyn, wenn man den abziehenden Rauch in eine Verdichtungskammer leiten würde, wo sich das verflüchtigte Dryd und Sulphurid condensiren könnte.

Gewöhnlich werden 100 — 150 Kil. Schwefelspießglanz auf einmal in Arbeit genommen. Man pulverisirt es grob und läßt es durch ein Sieb laufen. Anfangs giebt man etwas starkes Feuer, um den Ofen zu erhitzen, sobald die Oberfläche des ausgebreiteten Schwefelmetalls weiß wird und raucht, feuert man schwächer und rührt die Masse mit einer langen, an einer Kette hängenden Krücke um. Die Hitze darf nicht bis zur Rothglut steigen.

Nach 12 bis 15 Stunden ist das Spießglanz in eine aschgraue oder ziegelfarbige Masse umgewandelt, die fast nicht mehr raucht; man läßt nun das Feuer ausgehen und leidet am andern Tag den Ofen aus, um eine neue Röstung zu fangen zu können. So lange das Rösten dauert, entbindet sich schweflichte Säure, Antimonoxyd, und sehr häufig auch arsenichte Säure. Es leuchtet daher ein, wie nöthig es für die Gesundheit der Hüttenarbeiter ist, eine gute Ventilation herzustellen.

Wenn das Schwefelspießglanz rein ist, so sollen 100 Th. desselben 86 Th. Spießglanzoxyd geben, wobei sich all der Schwefel als schweflichte Säure verflüchtigt. Im Großen aber erhält man nur 60 — 65 Th., und nur bei höchst sorgfältig geleiteter Arbeit würde man 76 Th. geröstetes Product erzielen können.

Darstellung des Spießglanzmetalls.

Man Das geröstete Erz wird in Tiegeln reducirt. Man setzt 65 Th. von dem Röstprodukte mit 8—10 Th. Kohlenpulver, das zuvor mit einer starken Pottaschen- oder Soda-Lösung begossen worden. Dieses Gemenge wird in die glühenden Tiegel eingetragen und so lange im schmelzenden Zustand erhalten, bis eine vollständige Schmelzung erfolgt.

Die Tiegel werden in Galeerenöfen eingesetzt, die je nach der Bedeutenheit der Hitze 6 oder 12 davon fassen. Sobald die Schmelzung vollendet ist, findet man das Spießglanzmetall oder den König nebst einer Schlacke von Schwefelkies und Schwefelnatrium oder Kalium im Tiegel. Da jetzt der kohlensauren Alkali's bewirkt die Reduktion eines Theils Schwefelantimon's, indem sich Schwefelalkalimetall bildet, das sich mit dem Rest Schwefelantimon vereinigt, so daß dieses in die Schlacke geht.

Das flüssige Metall wird in Gießbüchel ausgegossen, es wird vorher mit Fett anstreicht. Da dieses Produkt aber nicht rein ist, und beim Erstarren nicht jene, im Handel begangene, krystallinische Form annimmt, so muß man es mit einer Portion Schlacken und geröstetem Erze wieder umschmelzen. Man erhält nun frische Schlacken und gereinigtes Spießglanz. Die erste Schlacke scheint ein Doppelsulfid zu seyn, die zweite aber ein Spießglanzschwefel zu seyn. Nach dieser zweiten Schmelzung werden ohne Zweifel diejenigen Metalle oxydirt, welche im ersten König vorhanden waren und leichter oxydirbar sind, als das Antimon. Es sind dieß Eisen, Natrium oder Kalium, welche entweder aus dem Erze selbst oder vom alkalischen Zuschlag herrühren.

Aus 65 Th. geröstetem Schwefelspießglanz erhält man gewöhnlich bei der ersten Schmelzung 45 Th. Metall und von dem Uebrigem bleiben beim Umschmelzen nur ungefähr 42 Theile. Es liefert also 100 Th. Schwefelantimon, die eigentlich 73 Th. Metall liefern sollten, nur ungefähr 40—44 Th. Spießglanzmetall. Es geht also Metall, theils durch Verflüchtigung, theils durch Verschlackung, verloren. Bisher war man noch

in Ungewißheit über den Verbrauch an Brennmaterial, a man darf wohl annehmen, daß diese Operation nicht n ger als die Fabrikation des Messings erfordert.

Statt der mit Alkali imprägnirten Kohle, wandte i ehedem als Flußmittel in einigen Hütten den rothen W stein an. In diesem Falle nimmt man 2 Theile geröst Spießglanz und 1 Th. rothen Weinstein. Da das Gem anfangs förmlich kocht, so erfordert diese Schmelzung u Aufmerksamkeit.

Die in jedem Falle sich ergebenden Schlacken we als Metallsafran (*Crocus metallorum*) in den Handel bracht und zur Thierarznei gebraucht.

Der Metallsafran ist eine Verbindung von Schwe antimon, Schwefelnatrium oder Kalium; allein das qu titative Verhältniß beider gegeneinander ist sehr veränderl Berthier beobachtete, daß die chemischen Fabrikate Abfälle bei der Spießglanzbereitung und sogar das Rehi des Laboratoriums sammelten und zusammenschmelzten, einen Metallsafran herzustellen, welcher, seinen Versuc zufolge, gewöhnlich zwar Schwefelalkalien enthält, sehr h fig, aber kein Schwefelantimon.

2523. Die ältern Metallurgen schon fanden, daß i Schwefelantimon durch Eisen zersezt werden kann, und sie nützten diese Eigenschaft, um das Metall direkte aus dem ro Spießglanz ohne vorhergegangene Röstung, herzustellen; lein dieses Verfahren ist nicht nur kostspielig, sondern lie auch kein reines Produkt. Das Eisen verbindet sich le mit dem Antimon und man erhält dann einen eisenhaltig Spießglanzkönig, der zur Verfertigung der Buchdruckerlett sich nicht sonderlich eignet.

Im Jahr 1788. versuchte man in Schottland Glendinning in der Grafschaft Dumfries das Schwefelantimon mit Eisen zu behandeln, allein allem Anschein u reüssirte man dabei nicht. Nach Berthier wurden Vienne (Isère-Departement) auch Versuche hierüber i gestellt, allein man gab gleichfalls dieses Verfahren weil auf, entweder weil die Qualität des Metalls nur sehr u telmäßig ausfiel, oder weil der Absatz desselben zu gering w

Wenn Schwefelantimon durch Eisen zersezt wird, so erhält man Schwefeleisen und metallisches Spießglanz; das Verhältniß viel auf die Menge des zugegebenen Eisens an, welches bildet sich stets eine Legirung von Eisen und Spießglanz, wenn man vom ersteren einen Ueberschuß anwendet. 1 Atome Schwefelantimon sind anderthalb Atome Eisen, oder für 100 Th. des erstern 45 Th. des letztern erforderlich. Um die so leicht mögliche Bildung von Antimonessigsäure zu verhindern, wäre es vielleicht rathsam, die Operation abzutheilen und anfänglich schwefelhaltiges Spießglanz vorzuzubereiten, das sich bildet, wenn man 100 Th. Schwefelantimon nur durch 36 oder 40 Th. Eisen zersezt. Das so erhaltene Spießglanz könnte auf verschiedene Weise gereinigt werden. Trocknende Körper würden dann ohne Zweifel vorzuziehen angewendet werden können, und am besten eignete sich vielleicht das Spießglanzglas. Das in dem rohen Metall befindliche Eisen würde wahrscheinlich dann in ein Eisensulfid-Sulfat verwandelt werden und das Schwefelantimon gleichfalls in die Schlacke gehen. Auch könnte das rohe Antimon mit geröstetem Schwefelantimon geschmolzen werden; man würde ein ähnliches Resultat erhalten, und die Schlacke, ein eigentliches Spießglanzglas, könnte man auf keine wieder zu diesem Zwecke anwenden.

Hätte man sich auf solche Weise eisenfreies Antimon erzeugt, so könnte die zweite Schmelzung auch mit rohem Leinöl oder alkalihaltiger Kohle vorgenommen werden, weil dann nur noch der Rest des Schwefelspießglanzes zersezt werden müßte, was nicht schwierig wäre.

2524. Berthier untersuchte die Einwirkung des Eisens auf das Schwefelspießglanz genau, und gab mehrere Verfahrungsarten zur Darstellung des Antimon an.

Schmelzt man Schwefelantimon mit Eisen allein, so ist ein starkes Feuer zur Schmelzung des Schwefeleisens erforderlich. Diese Reaktion läßt sich auch, wie nachher gezeigt werden soll, auf eine vortheilhafte Weise abändern.

Schmelzt man andererseits kohlensaures Alkali, Schwefelspießglanz und Kohle mit einander, so erhält man einen Spießglanzkong, ein Doppelsulphurid von Antimon und

Alkalimetall, während sich Kohlenoxydgas entbindet. Die Schlacke ist dann sehr leichtflüssig. Giebt man Eisen zu, so wird das Schwefelantimon zersetzt und die leichtflüssige Schlacke besteht aus einem Doppelsulphurid von Eisen und Schwefelalkalimetall. Alles Antimon wird auf solche Weise reduziert. Bei Anwendung des kohlensauren Kali's werden die Schlacken leichtflüssiger als vom kohlensauren Natron. Berthier wandte folgende Mischungsverhältnisse an.

Schwefelantimon	100	100	100	100
trocknes kohlenf. Natron	50	10	100	schwefels. Nat. 10
Eisen	42	42	25	42
Kohle	5	1	10	2
erhaltenes Antimon	55	62	65	61

Man schmelzt nur ein einziges Mal; die Schmelzung geht rasch, ohne daß die Masse aufsteigt, und die Schlacke scheidet sich leicht vom Spießglanzkönig. Das zweite Mischungsverhältniß ist offenbar am vorthellhaftesten, wenn man kohlensaures Natron anwendet; doch würde das vierte vielleicht noch den Vorzug verdienen, wenn man die Operation näher untersuchte, indem durch geringe Abänderung in Mischungsverhältniß etwa eine größere Menge Metall noch ausgebracht werden könnte.

2525. Lampadius schlug vor, das rohe Spießglanz nach vorhergegangenem Rösten, in einem Krummofen zu schmelzen. Der Ofen würde oben durch eine Fallthüre geschlossen und hätte kein Gebläse nöthig, weil die äußere Luft durch drei steinerne Kanäle zuströmen und durch eine oberhalb angebrachte Esse wieder entweichen könnte.

Man würde nebst dem Antimon in diesen Ofen nur Holzkohle geben, und jedes kostspielige Flußmittel vermeiden. Das reduzierte Metall würde durch eine Stichöffnung in den Stichtiegel abgelassen. Man erhielte auf diese Weise einen unreinen König, den man nun erst in Tiegeln entweder mit Weinstein oder mit andern alkalischen reduzierenden Flußmitteln durch Umschmelzen reinigen müßte. Berthier's Versuche zeigten, daß diese Rohschmelzung ein gutes Resultat liefern könnte, indem das Schwefelantimon durch Kohle allein schon zersetzt werden kann. Bekannt ist übrigens auch

der Wasserstoff des Schwefelantimon gleichfalls zerlegt. Die angewandten Brennstoffe würden von diesem Stoffe so viel liefern, daß die Zersetzung des Schwefelmetalls durch sehr begünstigt werden müßte.

Einige Metallurgen versuchten es, das natürliche rohe Spießglanz ohne vorhergehende Flußseigerung sogleich in Metall zu verwandeln. Man darf jedoch kaum je einen vollkommen günstigen Erfolg auf diesem Wege zu erlangen hoffen.

Das Antimon ist überhaupt, seiner Flüchtigkeit und daraus leicht erwachsenden Flußmittel wegen, sehr schwierig zu behandeln, und darf keiner zu großen Hitze ausgesetzt werden. Da die Gangmasse quarzig ist, so müßten sehr kräf-

tige Flußmittel zugegeben werden, damit die Schlacke so flüssig wird, daß die zu ihrem Flusse erforderliche Temperatur das Metall noch nicht verflüchtigen könnte. Zu solchen Flußmitteln würden Kalk, Eisenoxyd und besonders Alkalien sich eignen, und um eines günstigen Erfolges sicherer seyn, müßte das rohe Erz vorher geröstet werden. Man könnte hierauf die Schmelzung mit Kreide, Glaubersalz und dgl. vornehmen. Das Glaubersalz würde, seiner Wohlfeilheit wegen, auf den Preis des Antimons Einfluß haben. Zuweilen könnte man auch Eisen zuschlagen und man würde wahrscheinlich mit einem Gemenge von Kreide, Kohle, schwefelsaurem Natron und rohem Eisenerz einen Spießglanz, einen Stein aus Schwefel-Eisen-Natrium und eine dicke Schlacke erhalten. Auf jeden Fall müßte man immer ein Flußmittel zugeben, damit bei der Reduktion die Temperatur nicht zu hoch gesteigert werden dürfte *).

*) Nach Karsten (S. dessen System d. Metallurgie IV. 541) geschieht die Antimon-Gewinnung aus dem gehörig aufbereiteten und noch nicht gesteigerten Erz am vortheilhaftesten im Flammofen. Der ausgetriebene Schmelzheerd ist mit Thon und Sand ausgeschlagen, und hat in seiner Mitte den tieffen, mit einer Stichöffnung in Verbindung stehenden Punkt, die Feuerbrücke ist mit einem Lustkanal versehen, theils um sie kuhl zu erhalten, theils um zu verhüten, daß das den Heerd oft stark angreifende Schwefelmetall nicht bis zum Rost dringe, sondern durch diesen Lustkanal abfließt, wenn der Unfall des Durchdringens wirklich eintritt. Die Ehe braucht nicht höher als etwa 25' zu seyn, weil sich dann schon eine hinreichend starke Hitze entwickeln läßt. Die Größe der Stichöffnung muß, nach Beschaffenheit des Brennmaterials,

Im Vorhergehenden haben wir nur vorzüglich die in den Laboratorien üblichen Methoden beschrieben, weil da in den Hütten übliche Verfahren immer noch geheim gehalten wird, wie dies namentlich in Alais, Riom und Clermont der Fall ist. Er erklärt sich daraus auch genügend warum das Verfahren bei der Antimongewinnung noch so unvollkommen ist, während andere metallurgische Zweige so sehr vervollkommenet wurden, denn man wußte die Fortschritte der Chemie höchst glücklich auf sie anzuwenden weil das hüttenmännische Verfahren allgemein bekannt war. Man weiß übrigens, wie viel Antimon bei der Reduktion des Schwefelantimons ausgebracht wird, denn die Produzenten gestehen bei der Darstellung des Königs einen Verlust von

auf die gewöhnliche Weise durch Sand regulirt werden. Die Thüre zum Eintragen der beschickten Erze und zum Herausnehmen der Schlacke befindet sich der Abziehhöfnung gegenüber. Die rein aufbereiteten Erze werden mit 35—36 Proz. altem Schmiedeeisen, (wozu besonders die Abfälle von der Blechfabrikation sehr geeignet sind) beschickt und mit einem Gemenge von Glaubersalz oder von schwefelsaurem Kali und Kohle, von Pottasche und von Rochsalz, theils durchmengt, theils bedeckt. Als oberste Decke bedient man sich sehr zweckmäßig der durch den Rost gefallenen Grunders. Gewöhnlich setzt man nur 2—3 Ztr. Erze nebst der Beschickung auf einmal auf den Feuer. Die Schmelzung ist nach 8—10 Stunden vollendet, worauf das Antimon unter der Schlackendecke abgestochen und die Schlacke demnächst durch die Abziehhöfnung ausgezogen wird. Zuerst muß eine schwache Hitze gegeben werden damit sich eine flüssige Schlacke zum Schutz für das Antimon bilden kann später verstärkt man die Temperatur bis zum anfangenden Weißglühen, läßt sie aber gegen das Ende des Processes wieder sinken, damit die Masse sich setzen kann, und nicht in kochende Bewegung geräth, wodurch die Schlacke Antimonkörner aufnehmen würde. Die Zuschläge von schwefelsauren Alkalien tragen sehr dazu bei, die Flüssigkeit der Schlacke zu befördern, indes es es nothwendig, ihnen nicht zu wenig Kohle oder Grunders beizumengen. Ein Zusatz von 2—3 Proz. Pottasche erhöht immer das Ausbringen und befördert die schnelle Schlackenbildung, wodurch der Verlust durch Verflüchtigung vermindert wird. Das Rochsalz kann dann entbehrt werden, wenn man mindestens 8—10 Proz. schwefels. Alkalien anzuwenden im Stande ist. Das erhaltene Antimon ist noch unrein und wird deshalb in Ziegeln, von 20—30 Pfund Gehalt, unter einer Schlackendecke in demselben Flammofen umgeschmolzen. Als Decke wendet man entweder Pottasche mit Kohlenstaub und Rochsalz oder etwas Weinstein an. Das umgeschmolzene Antimon wird zuletzt in eisernen Formen ausgegossen.

M. u. E.

Zusätze zu Spießglang.

Zusatz zum vorhergehenden Kapitel.

Schmid a. a. O. giebt die europäische Spießglangprodukt
so weit sie bekannt ist, wie folgt an:

Oesterreich

2000 Ztr.

Die Anhaltischen Länder

1100 —

Frankreich

800 —

3900

Aus Ungarn kommen vorzüglich zwei Sorten rohe
glang in den deutschen Handel, die beste ist das Rosenaue
2te Sorte das Ziptauer Antimonium crudum. Im
Obermainkreise in Goldronach wird seit langer Zeit au
gebaut; das daselbst gewonnene rohe Spießglang steht ab
garischen an Güte nach.

Kapitel. VIII.

Gewinnung des Kupfers.

1. Beobachtungen über die Kupfergruben in Salzburg, Kärnten und Tyrol; Annales de l'Industrie. I, 113.
2. Gueniseau, über die metallurgische Behandlung des Kupferkieses in Chessy und Sainbel; Journal d. Mines XX, 245.
3. Lichtenst, Analyse einiger Mineralien und Huttenprodukte von Chessy; Ann. d. Min. 1te Reihe V, 519.
4. Lichtenst, über die Behandlung des Kupferkieses in Sainbel, Ann. des Mines 1te Reihe. XI, 255.
5. Dufrenoy und Elie de Beaumont, Aufbereitung der Kupfererze in Cornwallis und Devonshire; Annales des Mines 1te Reihe X, 421.
6. Dieselben, Behandlung der Kupfererze in Sudwallis; Annales des Mines 1te Reihe XI, 207.
7. Margerin, Denkschrift über die metallurgische Behandlung des kohlensauren Kupfers und des Kupferoxydes in Chessy; Annales des Mines 2te Reihe VII, 293.
8. Untersuchungen über die Behandlung armer Kupfererze; Annales des Mines 2te Reihe, I, 541.
9. Cotte und Perdonnet, über die Kupfererze in Cornwallis Annales des Mines V, 3. 2te Reihe.

Immanuel Suedenborgii regnum subterraneum sive minerale de cupro et orichalco. Dresdae. 1734. — Cancrin, praktische Abhandlung von der Zubereitung und Zugutemachung der Kupfererze. 1766. — von Just, gekrönte Abhandlung über

die Frage: wie die Kupfererze mit Ersparung an Zeit und Kohlen auf den Kupferhütten bearbeitet werden können; Leipzig 1776. — Wallerius Gedanken und Untersuchungen vom Schmelz-Weesen bei Kupferwerken; in v. Moll's Nebenstunden des Berg- und Hüttenmannes I. 363. — Ferber's physikalisch = metallurgische Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn. 1780. — von Born's Briefe auf seiner Reise durch Ungarn und Siebenbürgen. 1774. S. 62. — Herrmann, über die allgemeinen Eigenschaften des Kupfers, und über die Kenntniß seiner Erze, in mineralogischer, chemischer und bergmännischer Rücksicht; nebst einer Anleitung zur Bearbeitung und Aufschmelzung der Kupfererze (Petersburg 1793 unter dem Titel: Naturgeschichte des Kupfers) Leipzig 1812. — Lentin, Briefe über die Insel Anglesea, vorzüglich über das dortige Kupferbergwerk, und die dazu gehörigen Schmelzwerke und Fabriken. 1800. — Ueber Cementkupferbereitung. Archiv f. Bergb. und Hüttenw. XIII. 149. — Hausmann's Reisen in Scandinavien V. 160. — Transactions of the geological Society of Cornwall II. 331. 392. — Beschreibung lokaler Kupferhüttenprozesse: im ersten und zweiten Bande des zweiten Theils von Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde. — Jar's metallurgische Reisen Band III. und IV. — Archiv für Bergbau und Hüttenw. VI. 294. VII. 214. XIII. 169. — Hausmann's Reisen V. 128. 280. 308. — Winkler, in Erdmann's Journal III. 265. IV. 300. — Karsten, Seigerhüttenprozeß. Archiv IX. 3. — Berthier, über die metallurgische Behandlung der Legirungen von Kupfer und Silber; Memoires et notices mineralogiques, géologiques et minéralurgiques. Paris 1827. p. 77. 117. 111. — Karsten, über die verschiedenen Zustände des geschmeidigen Kupfers; Abhandlung. der Berl. Akademie d. Wissensch. 1830.

2526. Das metallische Kupfer wurde schon in den ältesten historischen Zeiten sehr häufig angewendet. Die Aethiopen verfertigten aus einer Legirung von Kupfer und Zinn (Bronze) schon Waffen und andere Schneidewerkzeuge. Nachdem man jedoch das Eisen und den Stahl kennen ge-

Im hatte, hörte diese Anwendung des Kupfers auf; nichts
 Weniger aber steigerten die Lebensbedürfnisse der Men-
 schen in neuerer Zeit den Verbrauch des Kupfers sehr be-
 deutlich und erhalten es fortwährend in bedeutendem Wer-
 the, der überdies auch zum Theil in dem seltenern Vorkom-
 men, so wie in der schwierigen und kostspieligen Ausbringung
 seinen Grund hat.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Alten zuerst Mas-
 sen gediegenen Kupfers benützten; wenigstens findet man
 solche in den Bergwerken der neuen Welt. Es wäre auch
 möglich, daß sie Erze angewendet hätten, aus welchen das
 Kupfer leicht dargestellt werden konnte, die aber nach und
 nach erschöpft worden sind. Da die Alten so große Massen
 von Kupfer besaßen, so muß man allerdings einen Umstand
 dieser Art annehmen, vorzüglich, wenn man hierbei noch die
 bedeutenden Schwierigkeiten in Aufschlag bringt, mit denen
 die Ausbringung des Kupfers selbst gegenwärtig noch ver-
 bunden ist.

Wenn man auch über jenen Zeitpunkt, in welchem das
 Eisen zuerst in Gebrauch kam, noch in Ungewißheit sich be-
 findet, so ist dieß doch hinsichtlich des Kupfers nicht der
 Fall. Schon Moses, indem er in seinem fünften Buche von
 dem verheißenen Lande spricht, erwähnt der Kupferminen,
 die in den Gebirgen desselben sich befinden sollten, und stellt
 sie den Israeliten als einen höchst wünschenswerthen Ge-
 genstand dar. In den ältesten aegyptischen Monumenten
 findet man Figuren von gegossenem Kupfer. Homer er-
 wähnt des Erzes oder der Bronze, aus welchem zur Zeit
 des trojanischen Krieges die Waffen geschmiedet worden.
 Endlich sind uns von den Griechen und Römern eine Men-
 ge Denkmäler geblieben, zu denen jene Völker Kupferlegir-
 ungen in bedeutenden Massen angewendet haben.

In unserer Zeit wird das Kupfer an vielen Orten
 berg- und hüttenmännisch gewonnen, und man schätzt die
 Gesamtausbeute nach untenstehender Tafel jährlich unge-
 fähr auf 400,000 Zentner.

England	200,000
Rußland	70,000
Schweden	60,000
Oesterreich	60,000
Sachsen	12,600
Westliches Deutschland .	10,600
Norwegen	8,000
Preußen	6,400
Mexico	4,000
Frankreich	2,500
Spanien	1,300
	<hr/>
	435,400

Hierzu ist noch das in Japan, China, Persien, Arabien und in andern Ländern gewonnene Kupfer zu rechnen, worüber aber genaue Angaben fehlen.

Der gesammte Werth der bekannten Kupferproduktion mag sich ungefähr auf 60 bis 80 Millionen Franken belaufen, von dem England allein ungefähr die Hälfte erhält. In diesem Lande hat man auch in der Gewinnung und Verarbeitung des Kupfers sehr große Fortschritte bereits gemacht.

2527. Diejenigen Kupfererze, welche in bedeutenden Massen vorkommen, und deshalb zur Kupfergewinnung verwendet werden, sind: das gediegene Kupfer, das Kupferorydul und Dryd, das Schwefelkupfer und das Doppelsulphurid von Kupfer und Eisen, oder der Kupferkies. Letzterer kommt unter allen Kupfererzen am häufigsten vor und enthält Kupfer 34,79, Eisen 29,84, Schwefel 35,37.

Wird der Kupferkies an offener Luft erhitzt, so verwandelt er sich in schweflichte Säure und in ein Gemenge von Kupferoryd und rothem Eisenoryde. Die Scheidung des Kupfers aus diesem Erze ist schwierig, theils wegen der langsamen Röstung, theils weil sich eine Legirung von Eisen und Kupfer bildet, wenn man das Drydgemenge zu reduciren versucht.

Der Kupferkies kommt besonders im Urgebirge und zwar im Gneis und Glimmerschiefer auf Gängen und Stöcken

ren. Die bekanntesten Fundorte desselben sind: Sainbel-
dalen, Jahlun in Schweden, Möråss und Aren-
del in Norwegen ic. Zuweilen trifft man ihn auch im
Kongangsgebirge im Thonschiefer und Serpentin; ein Theil
der europäischen und amerikanischen Erze kommt unter solchen
Verhältnissen vor. Endlich findet sich der Kupferkies auch
in den ältesten Gneisschichten, wie z. B. im rothen Sandstein,
in kammförmigen Mergelschiefer mit Fischabdrücken, die zuwei-
len ganz mit Kupferkies infusirt sind.

Das einfache Schwefelkupfer findet sich an verschiede-
nen Orten mit dem Kupferkies gemengt. Nur im Ural wird
es für sich allein gewonnen, da der Kupferkies dort nicht
vorkommt.

Zußerdem kommt in einigen dieser Gruben auch metal-
lisches Kupfer, Kupferorydul und Oxyd und selbst kohlen-
saures Kupfer vor, allein diese letztern Kupfererze sind sel-
ten und gegenwärtig nur von geringer Bedeutung bei der
Kupfergewinnung. Wo sie in größern Massen auftreten,
sind sie fast immer auch mit Schwefelmetall gemengt und
müssen daher auf die gewöhnliche Weise zu gute gemacht
werden. Wir wollen nun zuvorderst die metallurgischen Be-
lastungsarten des Kupferkieses kennen lernen, und hierauf
vergleichungsweise auch die übrigen Gewinnungsarten un-
tersuchen.

Die erdigen Substanzen, welche die Kupferkiese begleiten,
sind gewöhnlich kieseliger Natur. Jedoch kommen auch Thon
und Flußspath in den kupferführenden Ablagerungen der
Erde vor. Zu diesen Substanzen, die als gewöhnliche Be-
gleiter anzusehen sind, gesellt sich zuweilen noch der Zinn-
stein und die Arsenikliese; obschon diese Erze nicht chemisch
mit dem Kupferminern verbunden sind, so können sie doch
durchaus nicht vollkommen durch die mechanische Aufberei-
tung davon geschieden werden.

Es ergibt sich hieraus, daß das zum Schmelzen auf-
bereitete Erz folgende Bestandtheile haben muß, nämlich:
Kupfer, Eisen, Schwefel, Zinn und bisweilen sogar Arsenik;
und außerdem die gewöhnlichen erdigen Substanzen.

Es giebt aber auch Kupfererze, deren Mischung noch complicirter ist, und zwar durch gleichzeitiges Vorkommen von Bleiglanz oder antimonialischer Verbindungen. Das Kupfer wird gewöhnlich von diesen Metallen durch das Gaarmachen gereinigt.

Endlich begleitet die Kupfererze zuweilen sogar Schwefel Silber und dann werden sie mehreren, auf einander folgenden Behandlungen unterworfen, von denen später die Rede seyn wird.

2523. Die Hauptoperationen, welche mit den Kupfererzen vorgenommen werden, sind die Aufbereitung auf den Gruben selbst, dann die Röstung und zuletzt die Schmelzung. Die Aufbereitung ist ziemlich einfach: man zer schlägt die großen Stücke in kleinere von der Größe einer Wallnuß und wirft die reicheren sogleich auf einen Haufen zusammen, während die ärmern zuerst gesiebt werden; die im Siebe bleibenden Stücke scheidet man nachher mit der Hand, während das durchgefallene Klein aber gewaschen wird, und je nach der Größe oder dem spezifischen Gewichte mehr oder minder weit vom Wasserstrom fortgetrieben wird, ehe es sich absetzt. Man erhält durch diese Aufbereitungsarbeit verschiedene Produkte, in denen fast aller Kupferkies konzentriert worden ist; diese Produkte werden nun gattirt um ein Gemenge von mittlerem Gehalte zu bekommen, wobei besonders noch zu bemerken ist, daß die Gleichförmigkeit im Gehalte durchaus nicht von der Natur und dem quantitativen Verhältniß der verschiedenen, im Ganggesteine enthaltenen, Körper abhängig ist.

Da die Kiesel Erde eine Hauptrolle beim Schmelzen der Erze spielt, so werden in jeder Hütte praktische Regeln aufgestellt, die beim Schmelzen als zuverlässige Anhaltspunkte dienen. Um aber bei der Beschickung allzu häufige Abänderungen zu vermeiden, müßten eigentlich die verschiedenen Bestandtheile des Erzes immer ein ziemlich konstantes Verhältniß beobachten, was jedoch nie der Fall ist. In England sucht man die Verschiedenartigkeit der einzelnen Erzportionen vermittelst eines einfachen Verfahrens auszuglei-

den in verschiedenen Erze werden bei ihrer Ankunft von einem Ort, oder von andern Orten, in den bei den Hütten befindlichen Hofräumen abgeladen, und die Ladungen in horizontalen Schichten übereinander ausgebreitet; nimmt man von dieser Schichtenreihe die Erze so weg, daß man jedesmal von allen Schichten zugleich erhält, so bekommt man für die weitere Behandlung eine Erzmasse von ziemlich gleichförmigen Gehalt.

Metallurgische Behandlung des Kupferkieses.

Wir gehen hier zur speziellen Betrachtung der bei der Erzerzeugung üblichen Verfahrensarten über, wobei wir eine kurze Uebersicht und die Theorie davon geben. Auf diese folgende ausführliche Beschreibung wird dann so leicht verständlich seyn.

Die Kupfererze werden zuerst geröstet und dadurch verändert sich ihre Mischung. Ein Theil Schwefel verwandelt sich in schweflichte Säure, ein anderer Theil verflüchtigt sich in Substanz; und endlich geht auch Schwefelsäure fort, während sich zugleich schwefelsaures Kupfer und Eisen bildet. Der Arsenik erleidet dieselben Veränderungen. Theils wandelt er sich als Schwefelarsenik oder arsenichte Säure; theils verwandelt er sich in arseniksaure Salze. Das Eisen und Kupfer oxydiren sich nur theilweise, so wie auch ein Theil des Kupferkieses sich der Einwirkung der atmosphärischen Luft entzieht. Die erdigen Stoffe werden äußerst wenig verändert.

Man schmilzt hierauf das geröstete Erz, indem man ein haltige Körper zuschlägt. Die Kohle reduziert das Eisenoryd, dessen Metall sich mit den noch unzersehten Sulfuriden vereinigt und ein Untersulphurid, den Kupferstein, bildet. Die Erden verglasen sich und die Kieselerde, indem sie sich mit dem Eisenoryd verbindet, verhindert dessen Reduktion. Es muß daher zur Schmelzung des rohen Erzes so viel Kieselerde als Zuschlag genommen werden, daß sich zwar Eisensilikat, aber kein Kupfersilikat bilden kann. Die Kieselerde spielt sonach eine äußerst wichtige Rolle, indem sie bei der Schmelzung die Reduktion des durchs Ro-

sten erzeugten Eisenoryd verhindert. Da das Eisen eine stärkere Basis als das Kupferoryd ist, so lang sein Ueberschuß an Kieselerde aufgenommen hat, so alles Eisenoryd in die Schlacke, während das Kupfer sich reduzirt und den Kupferstein mit bilden hilft. Schlacke und Stein trennen sich, vermöge ihres verschiedenen Gewichts, und dieser als schwererer Körper sinkt im Trog zu Boden.

Der also gewonnene Stein enthält zwar weniger Eisen und Schwefel als das Erz, allein stets noch eine beträchtliche Menge dieser Körper. Man unterwirft denselben einer neuen Röstung, wodurch schweflichte Säure, schwefelsaure Salze, Eisen und Kupfer erzeugt werden. Diese Röstung wird 8—10mal wiederholt.

Hierauf wird der mehrere Male geröstete Stein noch eine Neue geschmolzen und man erhält wiederum einen Stein, welcher aber so wenig Eisen und Schwefel enthält, daß er schon etwas hämmerbar ist. Dieses Produkt ist das Schwarzkupfer, und mit seiner Erzeugung ist der erste Abschnitt des Kupferhüttenprozesses geschlossen.

Das Schwarzkupfer wird nun einer neuen Operation unterworfen, die man das Gaarmachen nennt. Dadurch wird das Kupfer in Scheiben oder Blöcke verwandelt, welcher Form es dann in den Handel geliefert und weiter verarbeitet wird.

Die metallurgische Behandlung der Kupfererze zerfällt also in drei scharf geschiedene Abschnitte.

- 1) Die Röstung der rohen Erze, welche wegen des veränderlichen Volums der Massen auf verschiedene Weisen vorgenommen wird; und die Schmelzung der gerösteten Erze, welche aus demselben Grunde in verschiedenen Hütten besondere Vorrichtungen erfordert.
- 2) Die Röstung und Schmelzung des Kupfersteins, die ebenfalls auf dieselbe Weise geschieht, weil, wenn auch die Erze von verschiedenem Gehalte sind, doch die metallischen Bestandtheile derselben in ein fast immer gleiches Volum zusammengebrängt oder konzentriert werden.

in, welches von der Reichhaltigkeit der Erze nicht abhängig ist.

Endlich das Gaarmachen des Schwarzkupfers, welches in allen Hütten auf dieselbe Weise geschieht, wenn nicht das zufällige Vorhandenseyn gewisser Metalle im Schwarzkupfer einige Abänderungen bei dieser Arbeit nöthigt.

Röstung der kiesigen Kupfererze.

250. Die Röstung geschieht entweder in Haufen und Erden oder in Schacht- und Flammöfen. Im ersten Falle kann die Arbeit viel länger, aber sie erfordert weniger Brennmaterial. In Flammöfen geht sie dagegen schneller, da man braucht dann mehr Brennmaterial.

Im Rosten in Haufen wird besonders dann vorgezogen, wenn die Erze reich an Schwefelkies sind, wodurch der Röststein, seines bedeutenden Schwefelgehaltes wegen, von sich selbst brennen kann, nachdem er einmal angezündet worden. Dagegen eignet sich das Rosten in Flammöfen besser für arsenreiche Erze, die weniger brennbare Gangmassen enthalten.

Das Rosten in Etabeln wird gewöhnlich bei Erzen mit geringerem Gehalt angewendet und liefert auch Resultate, die zwischen denen der beiden andern Röstmethoden stehen.

Das Rosten der Kupfererze ist gerade nicht unumgänglich nothwendig. Schon durch eine einfache Schmelzung scheiden sie sich in zwei Produkte, nämlich in Schwefelkies, die den Stein bilden, und in Erden, welche die Schlacke geben. Dieß Verfahren ist unter dem Namen Rohschmelzen in einigen Hütten üblich.

Man hat selbst in der neuesten Zeit den Nutzen des Röstens bei armen und besonders wenig kiesigen Erzen bestritten, und hat vergleichsweise geröstete und rohe Erze je für sich, und wiederum ein Gemenge von rohen Erzen mit Schwefelkies verschmolzen und dadurch gefunden, daß im Allgemeinen die Menge des im Stein concentrirten Kupfers zunimmt, mit der im geschmolzenen Erze enthaltenen Schwe-

Es giebt aber auch Kupfererze, deren Mischung noch complicirter ist, und zwar durch gleichzeitiges Vorkommen von Bleiglanz oder antimonialischer Verbindungen. Das Kupfer wird gewöhnlich von diesen Metallen durch das Gaarmachen gereinigt.

Endlich begleitet die Kupfererze zuweilen sogar Schwefel Silber und dann werden sie mehreren, auf einander folgenden Behandlungen unterworfen, von denen später die Rede seyn wird.

252a. Die Hauptoperationen, welche mit den Kupfererzen vorgenommen werden, sind die Aufbereitung auf den Gruben selbst, dann die Röstung und zuletzt die Schmelzung. Die Aufbereitung ist ziemlich einfach: man zerschlägt die großen Stücke in kleinere von der Größe einer Wallnuß und wirft die reicheren sogleich auf einen Haufen zusammen, während die ärmern zuerst gesiebt werden; die im Siebe bleibenden Stücke scheidet man nachher mit der Hand, während das durchgefallene Klein aber gewaschen wird, und je nach der Größe oder dem spezifischen Gewichte mehr oder minder weit vom Wasserstrom fortgeführt wird, ehe es sich absetzt. Man erhält durch diese Aufbereitungsbearbeitung verschiedene Produkte, in denen fast aller Kupferkies konzentriert worden ist; diese Produkte werden nun gattirt um ein Gemenge von mittlerem Gehalte zu bekommen, wobei besonders noch zu bemerken ist, daß die Gleichförmigkeit im Gehalte durchaus nicht von der Natur und dem quantitativen Verhältniß der verschiedenen, im Ganggesteine enthaltenen, Körper abhängig ist.

Da die Kiesel Erde eine Hauptrolle beim Schmelzen der Erze spielt, so werden in jeder Hütte praktische Regeln aufgestellt, die beim Schmelzen als zuverlässige Anhaltspunkte dienen. Um aber bei der Beschickung allzu häufige Abänderungen zu vermeiden, müßten eigentlich die verschiedenen Bestandtheile des Erzes immer ein ziemlich konstantes Verhältniß beobachten, was jedoch nie der Fall ist. In England sucht man die Verschiedenartigkeit der einzelnen Erzportionen vermittelst eines einfachen Verfahrens auszugleichen.

zu geben, nur feuchten Rauch erzeugt, wodurch der Feuertgang und somit auch der Kostenaufwand nur vermindert wird. Der leere Raum, welcher durch die Kreuzung in dem Mittelpunkt des Rösthaufens gehenden Luftzug entsteht, hat ungefähr 3' im Quadrat, je nach der Länge der Scheite. Man füllt ihn mit 2—3 Karren Holz, welche ungefähr 12—15" hoch und räumt das Uebrige in die verschiedenen Kanäle hinein.

Auf diese Kohlen und gerade in den Mittelpunkt setzt man ein Rohr senkrecht ein, welches theils als Esse, theils als Kanal dient, durch den man das Feuer mitten in den Rösthaufen bringt. Dieses Rohr besteht aus einem Stück und ist aus starken Bretern zusammengefügt. Es ist 6' weit und 8 1/2' lang, oder so hoch wie ein Rösthaufen, der 500 Z. Erz enthält. Ins Innere des Rohrs und zwar der Längsachse, werden kleine Holzstücke eingesetzt, die als Stützpfeiler dienen und die Haltbarkeit desselben erhöhen.

Sobald die Holzschicht gelegt ist, wirft man das Erz in größern und kleinern Stücken, die aber nie größer als eine Faust sein dürfen, darauf. Zuerst bedeckt man die ganze Oberfläche des Holzbettes damit, um das weitere Aufschütten hierdurch zu erleichtern, mit dem man immer in der Mitte anfangt. Das Erz wird anfangs um das Rohr gleichmäßig und viereckig so aufgeworfen, daß auf jeder Seite ungefähr ein Rand von 2 1/2' gelassen wird. Je weiter man zu dem Haufen aufsteigt, desto schmaler werden die Seiten neben, so daß derselbe zuletzt die Gestalt einer abgeflachten Pyramide bekommt, deren Oberfläche 10' auf jeder Seite mißt, während die Basis 30' ins Gevierte hat.

Sobald der Rösthaufen fertig ist, bewirft man die vier Seiten mit Grubenklein oder Röststaub von frühern Rösthaufen, und fängt damit unten an, wo ein Rand dafür ausgehauen werden, auf welchem das feine Erz eine feste Basis hat. Man macht diese Decke mindestens 10" ja selbst 1' dick, um alle Ausgänge zu verschließen, und die Schwefelkämpfe zum Aufsteigen zu nöthigen.

2532. Hierauf wird der Rösthaufen angezündet, indem man einige glühende Kohlen in den Zündkanal wirft; das

felmenge. Es ist deshalb
Behandlung aller Kupfer
wird. Bis auf den
Methoden hierbei ist

2531. Rost
langwierig, allein
handelt werden,
doch wieder; in
ner auf einm.

Ist de
ist die M.
findet in
cieur:
was
zeit

... durch den ...
... 3 Tage im Feuer ...
... das Zündrohr aber ist ...
... nimmt; der hierdurch entstan ...
... mit groben Erzstücken ausgefüllt ...
... die Oberfläche des Hausens und ...
... rechem gewaschenem und gestrichem ...
... Wallnuß. Die Seitenbede wird ...
... aufgeführt, und an der obern Ka ...
... bildet man einen 3—4" hohen Kranz ...
... eilung öfters wieder hergestellt werden ...
... Vorsichtsmaaßregel ist nothwendig, allein ...
... ger ist es, daß man alle Oeffnungen und ...
... der auf den Seiten oder an der Basis des ...
... sehen können, sorgfältig verstopft. Diese zeig ...
... anfangs, wenn der Haufen, so lange das ...
... ernt, zusammensinkt. Man darf keinen andern ...
... für den Rauch lassen, als die Zwischenräume, ...
... Erzstücke unter sich bilden. Die Spalten und Risse ...
... mit Erzabfällen wieder ausgefüllt, die man mit der ...
... einer Schaufel festschlägt.

Das Grubenklein, womit man die Oberfläche des
haufens bedeckt hat, wird bald von Schwefel durchdrun-
gen, der als schwarze Flüssigkeit erscheint, die bald sich ent-
wickelt, wenn man es nicht zu verhindern suchte. ...
... sich der Schwefel ungefähr nach 2—3 Tagen auf der
Oberfläche ausgebreitet hat, so bedeckt man diese mit
Roststaub. Man macht die Schicht ungefähr 2 bis
3" dick, und riefet sogleich die Löcher aus, welche zum
Ausgange des geschmolzenen Schwefels bestimmt sind. In
der That sublimirt sich der Schwefel erst nach 14 Tagen
auf der Oberfläche. Dieses späte Erscheinen
des Schwefels rührt von der Beschaffenheit des Mal-
ocher, welches denselben nur bei sehr starker Erhitzung ab-

Man macht die Löcher mittelst eines halbkugelförmigen
Bleistückes, welches an einem hölzernen Stiel befestigt

ten, welches von der Reichhaltigkeit der Erze nicht abhängig ist.

3) Endlich das Gaarmachen des Schwarzkupfers, welches fast in allen Hütten auf dieselbe Weise geschieht, wenn nicht das zufällige Vorhandenseyn gewisser Metalle im Schwarzkupfer einige Abänderungen bei dieser Arbeit erheischt.

Röstung der kiesigen Kupfererze.

2530. Die Röstung geschieht entweder in Haufen und Adeln oder in Schacht- und Flammöfen. Im ersten Falle dauert die Arbeit viel länger, aber sie erfordert weniger Brennmaterial. In Flammöfen geht sie dagegen schneller, er woz man braucht dann mehr Brennmaterial.

Das Rösten in Haufen wird besonders dann vorgezogen, wenn die Erze reich an Schwefelkies sind, wodurch der Haufen, seines bedeutenden Schwefelgehaltes wegen, von selbst fortbrennen kann, nachdem er einmal angezündet worden. Dagegen eignet sich das Rösten in Flammöfen besser für kuppelartige Erze, die weniger brennbare Gangmassen enthalten.

Das Rösten in Etabeln wird gewöhnlich bei Erzen mit mittlerem Gehalt angewendet und liefert auch Resultate, zwischen denen der beiden andern Röstmethoden stehen.

Das Rösten der Kupfererze ist gerade nicht unumgänglich nothwendig. Schon durch eine einfache Schmelzung scheiden sie sich in zwei Produkte, nämlich in Schwefelmetalle, die den Stein bilden, und in Erden, welche die Schlacke geben. Dieß Verfahren ist unter dem Namen *Rohschmelzen* in einigen Hütten üblich.

Man hat selbst in der neuesten Zeit den Nutzen des Röstens bei armen und besonders wenig kiesigen Erzen bestritten, und hat vergleichsweise geröstete und rohe Erze jezt sich, und wiederum ein Gemenge von rohen Erzen mit Schwefelkies verschmelzen und dadurch gefunden, daß im Allgemeinen die Menge des im Stein concentrirten Kupfers nimmt, mit der im geschmolzenen Erze enthaltenen Schwe-

felmenge. Es ist deshalb wohl möglich, daß in Zukunft die Behandlung aller Kupfererze in dieser Weise abgeändert wird. Bis auf den heutigen Tag aber sind noch folgende Methoden hierbei üblich.

2531. Röst en in Haufen. Diese Arbeit ist zwar langwierig, allein da sehr große Erzmassen auf einmal behandelt werden, so kompensirt sich dieser große Zeitaufwand doch wieder; man röstet nämlich nicht weniger als 5000 Zentner auf einmal.

Ist der Kupferkies mit viel Schwefeleisen gemengt, so ist die Röstung in Haufen sehr vortheilhaft. Dieser Fall findet in Sainbel bei Lyon statt, wo das Erz von Sourcieur zu Gute gemacht wird, das aus Schwefelkies und etwas Kupferkies besteht. Er enthält ungefähr 4 bis 4,5 Prozent Kupfer, so daß es kaum noch die Gewinnungskosten lohnt.

Der Rösthaufen befindet sich entweder unter freiem Himmel oder auch unter Dach. Auf die Sohle bringt man man zuerst eine hinreichende Menge Erzstaub von vorhergegangenen Röstungen, und bildet daraus eine Grundlage, die 30' lang und breit und 8—10'' hoch ist. Nachdem man diese Schicht nivellirt und fest geschlagen hat, schichtet man trocknes Holz darauf und zwar eine Lage Eichenholz und eine Lage Nadelholz, und zuletzt noch eine Lage Reißig, um das Erz zurück zu halten.

Das Holz wird in den beiden ersten Lagen so geschichtet, daß mitten auf jeder Seite und von einem Ende zum andern Kanäle oder Luftlöcher gelassen werden, deren Breite etwas geringer, als die Länge der Scheite nämlich ungefähr 3' ist, so daß man auf den Rand dieser Luftkanäle wieder andere Scheite legen kann. Diese Kanäle kreuzen sich und stehen mit einander in Verbindung, so daß sie die zur Verbrennung erforderliche Luft in das Innere des Haufens schaffen. Die Basis des Rösthaufens kann mit irgend einer Erde gebildet werden, nur muß man eine kleine Schicht Erz darauf geben.

Zu dieser Röstung, so wie bei allen metallurgischen Operationen, welche Holz erfordern, muß man möglichst trocknes nehmen, weil es außerdem schwer brennt, und statt eine

Flamm zu geben, nur feuchten Rauch erzeugt, wodurch der Holzgang und somit auch der Kostenaufwand nur vermehrt wird. Der leere Raum, welcher durch die Kreuzung in durch den Mittelpunkt des Rösthauses gehenden Luftzüge entsteht, hat ungefähr 3' im Quadrat, je nach der Länge der Scheite. Man füllt ihn mit 2—3 Karren Holzstöße ungefähr 12—15" hoch und räumt das Uebrige in die verschiedenen Kanäle hinein.

Auf diese Kohlen und gerade in den Mittelpunkt setzt man ein Rohr senkrecht ein, welches theils als Esse, theils als Kanal dient, durch den man das Feuer mitten in den Rösthaufen bringt. Dieses Rohr besteht aus einem Stück und ist aus starken Bretern zusammengefügt. Es ist 6" weit und 8 1/2' lang, oder so hoch wie ein Rösthaufen, der 500 Ztr. Erz enthält. In die Innere des Rohrs und zwar der Quere nach, werden 4 line Holzstücke eingesetzt, die als Strebepfosten dienen und die Haltbarkeit desselben erhöhen.

Sobald die Holzschicht gelegt ist, wirft man das Erz in größern und kleinern Stücken, die aber nie größer als eine Faust seyn dürfen, darauf. Zuerst bedeckt man die ganze Oberfläche des Holzbettes damit, um das weitere Aufschütten hierdurch zu erleichtern, mit dem man immer in der Mitte anfängt. Das Erz wird anfangs um das Rohr gleichmäßig und viereckig so aufgeworfen, daß auf jeder Seite ungefähr ein Rand von 2 1/2' gelassen wird. Je weiter man zu dem Haufen aufsteigt, desto schmaler werden die Seiten desselben, so daß derselbe zuletzt die Gestalt einer abgeflachten Pyramide bekommt, deren Oberfläche 10' auf jeder Seite mißt, während die Basis 30' ins Gevierte hat.

Sobald der Rösthaufen fertig ist, bewirft man die vier Seiten mit Grubenklein oder Röststaub von frühern Röstungen, und fängt damit unten an, wo ein Rand dafür angebracht worden, auf welchem das feine Erz eine feste Basis hat. Man macht diese Decke mindestens 10" ja selbst 1' dick, um alle Ausgänge zu verschließen, und die Schwefeldämpfe zum Aufsteigen zu nöthigen.

2532. Hierauf wird der Rösthaufen angezündet, indem man einige glühende Kohlen in den Zündkanal wirft; das

Feuer breitet sich dann von der Mitte, durch den Luftzug der Kanäle, nach allen Seiten hin, aus.

Nachdem der Haufen 2—3 Tage im Feuer gestanden ist, ist das Holz ganz verzehrt, das Zündrohr aber ist schon am ersten Tage nieder gebrannt; der hierdurch entstandene leere Raum wird dann mit groben Erzstücken ausgefüllt. Hierauf bedeckt man die Oberfläche des Haufens ungefähr 8—9 Zoll hoch, mit rohem gewaschenem und geseibtem Erz, von der Größe einer Wallnuß. Die Seitendecke wird auch bis zu dieser Höhe aufgeführt, und an der obern Kante einer jeden Seite bildet man einen 3—4" hohen Kranz, der während der Röstung öfters wieder hergestellt werden muß.

Diese Vorsichtsmaaßregel ist nothwendig, allein noch weit wichtiger ist es, daß man alle Oeffnungen und Risse, die entweder auf den Seiten oder an der Basis des Haufens entstehen können, sorgfältig verstopft. Diese zeigen sich besonders anfangs, wenn der Haufen, so lange das Holz noch brennt, zusammensinkt. Man darf keinen andern Ausgang für den Rauch lassen, als die Zwischenräume, welche die Erzstücke unter sich bilden. Die Spalten und Risse werden mit Erzabfällen wieder ausgefüllt, die man mit der Rückseite einer Schaufel festschlägt.

Das Grubenklein, womit man die Oberfläche des Rösthauens bedeckt hat, wird bald von Schwefel durchdrungen, der als schwarze Flüssigkeit erscheint, die bald sich entzünden würde, wenn man es nicht zu verhindern suchte. Sobald sich der Schwefel ungefähr nach 2—3 Tagen auf der ganzen Oberfläche ausgebreitet hat, so bedeckt man diese mit altem Roststaub. Man macht die Schicht ungefähr 2 bis 2 1/2" dick, und tieft sogleich die Löcher aus, welche zum Ansammeln des geschmolzenen Schwefels bestimmt sind. In Solar sublimirt sich der Schwefel erst nach 14 Tagen und erscheint dann auf der Oberfläche. Dieses späte Erscheinen des Schwefels rührt von der Beschaffenheit des Minerals her, welches denselben nur bei sehr starker Erhitzung abgiebt.

Man macht die Löcher mittelst eines halbkugelförmigen Bleistücks, welches an einem hölzernen Stiel befestigt, 7—8

3½ — 4 und 10 — 12 Zoll breit ist. Gewöhnlich giebt man dem Rösthaufen 25 gleichgroße Löcher, die man einander so nah als möglich nähert; sobald sie Risse oder Spalten zeigen, müssen sie sogleich wieder hergestellt werden.

Sind die Löcher zubereitet, so sammelt sich der Schwefel als dicke Flüssigkeit darin, und wird 2 — 3mal des Tages wieder ausgeschöpft, und in einen Kasten mit Wasser gegeben, in welchem er erstarrt.

1773. Nach Schlüter's Berichten sammelte man früher am Unterharz Schwefel in Tropfsteinform, Jungfernschwefel genannt, indem man eine Oeffnung in einer der Seiten des Rösthaufens ließ, aus welcher er in verschiedener Form herauströpfte; diese Methode ist jedoch seit langer Zeit nicht mehr üblich, da man fand, daß sie mit Verlust verbunden war.

Ein solcher Rösthaufen aus 5000 Ztr. Erz brennt wenigstens 6 Monate lang; während dieser Zeit sammelt man im Durchschnitt täglich wenigstens 20 — 25 Pfd. Zuweilen erhält man viel, oft wieder weniger, ja zuweilen gar nichts. Diese Verschiedenheit hängt von der Jahreszeit, dem Winde, so wie überhaupt von der Sorgfalt ab, welche die Arbeiter auf das Rosten selbst verwenden.

In Goslar hat man beobachtet, daß der Frühling und der Herbst, die zum Rosten am besten sich eignenden Jahreszeiten sind, indem man dann die größte Schwefelausbeute erhält; die Winde wehen dort gewöhnlich aus Westen und Nordwesten und zwar oft so heftig, daß sich der Schwefel entzündet. Starker Regen kann das Feuer im Rösthaufen auch auslöschen. Im erstern Falle thut man dem Brennen des Schwefels mit Erzabfällen Einhalt, indem man die ganze Oberfläche damit bewirft; und im letztern Fall muß der Haufen auf einer Seite geöffnet werden, um der Luft so viel Zutritt zu gestatten, daß sich derselbe von selbst wieder entzündet kann.

In Chessy dagegen, wo das Klima viel wärmer ist, hat Jars beobachtet, daß der kalte und trockne Nordwind für die Schwefelgewinnung am vortheilhaftesten ist; Regen aber und große Hitze wirkte nachtheilig hierauf ein.

Um den Rösthaufen gegen nachtheilige Winde zu schützen: kann man ihn auf derjenigen Seite, von welcher der Wind herkommt, oben am Rande mit ein paar Bretern belegen. Man könnte auch eine Art Dach darüber machen, um den Regen abzuhalten. Diese Mittel aber, die Jars schon versuchte, schienen unnütz zu seyn, nachdem man vergleichende Versuche mit Röstungen machte, wobei diese Vorsichtsmaaßregeln nicht angewendet wurden.

Ein Rösthaufen von 5000 Zentnern Erz kann 50 Zentner Rohschwefel geben; man kann jedoch nicht immer auf dieses Quantum rechnen, da der Schwefelgehalt des Erzes nicht gleich ist. Im Durchschnitt erhält man nur 30 bis 40 Zentner.

2534. Rosten in Stadeln. Dieses Verfahren, welches die ältern Metallurgen sehr häufig anwendeten, scheint nicht so ökonomisch zu seyn, daß dessen Anwendung empfohlen zu werden verdiente.

Man gräbt eine mehr oder weniger lange Grube und mauert den Grund und die Seitenwände mit Ziegeln aus. Die Sohle ist etwas geneigt, so daß diese Art von Ofen, nach der offenen Vorderseite zu, niedriger als auf der gegenüberliegenden Seite sind, nach welcher sich der Rauch hinstreckt. An den Seiten und hinten werden kleine Mauerwerke aufgeführt, damit der Ofen mehr Erz aufnehmen kann. Endlich spart man in der Rückwand Löcher aus, durch welche der Rauch in Verdichtungskammern zieht, in denen sich der Schwefel absetzt.

Auf die Sohle wird zuerst ein Holzbette und darauf die großen Erzstücke gegeben; diese werden wiederum mit mittelgroßem Erze bedeckt, und oben darauf dann Grubenslein geworfen, um dem Rauch durchaus keinen Ausgang zu gestatten. Die oberste Schicht wird angefeuchtet und größerer Festigkeit wegen, festgeschlagen. Die entstehenden Risse werden sogleich wieder zugemacht.

Das Holz wird nun auf der offenen Vorderseite des Ofens angezündet; der Rauch zieht in den Röstofen hinein, entweicht durch die ausgesparten Oeffnungen der Rückwand in die Verdichtungskammern und geht zuletzt durch die Esse fort, in welche sich jene endigen.

Man behandelt gewöhnlich 80--100 Zentner Erz auf einmal und die Röftung dauert einige Wochen. Der Schwefel, der sich in den Kammern findet, wird nach Vollendung jeder Operation gesammelt.

Diese Röftmethode, so wie die Röftung in Haufen, könnte wahrscheinlich durch ein noch ökonomischeres oder wirksameres Verfahren ersetzt werden. Man braucht die Erze nur bis zur Entzündung zu erhitzen; der Schwefel und die Metalle entwickeln dann durch's Verbrennen so viel Hitze, daß die Röftung von selbst fortgeht. Am besten scheint deshalb die Röftung in einem, den kontinuierlichen Kalköfen ähnlichen Ofen vorgenommen werden zu können; denn man würde in diesem Falle nur das wenige Brennmaterial bedürfen, was zum Anzünden der ersten Erzsichten nöthig ist.

Die Temperatur könnte sogar in diesem Ofen zu hoch gesteigert werden, so daß die Sulphuride schmelzen, und einen Stein erzeugen könnten; allein wenn man in verschiedenen Höhen desselben Oeffnungen anbrächte, so könnte man Luft hinein lassen, und so nach Belieben die Temperatur herabkühlen.

2335. Röftung in Flammöfen. Die in Swansea in England gewonnenen Erze enthalten 8 bis 8,5 Procente Kupfer. Das Ganggestein enthält viel Fluorcalcium (Flußspath) und ist mit Arsenikfließ und einigen andern Arsenikmetallen gemengt. Der Arsenikgehalt ist übrigens so bedeutend, daß die Röftung in freier Luft sich nicht ohne Gefahr vornehmen läßt. Schon theils aus diesem Grunde war man gezwungen, Flammöfen anzuwenden; allein auch die Beschleunigung der Arbeiten scheint zur Einführung derselben beigetragen zu haben. Außerdem steckte bei der Röftung in Haufen ein beträchtliches Kapital in den großen Erzmassen, was bei der englischen Methode durchaus nicht nothig ist.

Fig. 1, 2, 3 auf der Tafel 48. stellt den Röstofen in Swansea dar. Der Grundriß dieses Ofens (Fig. 3) zeigt die Sohle und den Feuerungsraum, welche genau wie in andern Flammöfen angebracht sind.

Diese Defen ruhen auf einem gewölbten Raum (Fig. 1 und 2 a a), in welchen man das geröstete Erz fallen läßt; sie sind ganz aus Backsteinen konstruirt und mit Eisen verankert, wie im Aufriß, Fig. 1. zu ersehen ist.

Die Herdsohle (Fig. 2, m, und Fig. 3. S hat die Form einer an beiden Enden abgestumpften Ellipse; sie ist horizontal und aus feuerfesten, auf die hohe Kante gestellten Backsteinen konstruirt; sie kann aufgerissen und reparirt werden, ohne daß das Gewölbe, auf welcher sie ruht, dadurch gefährdet würde. Diese Sohle ist mit Oefnungen (a a a a, Fig. 3) versehen, welche sich bei jeder Thüre befinden und durch die man das geröstete Erz in den Vorofen fallen läßt.

Die Dimensionen der Sohle wechseln von 5,20 bis 5,80 Meter und von 4,3 bis 4,09 Meter. Der Feuerungsraum ist 1,4 bis 1,55 Met. lang und 0,92 Met. breit. Die Feuerbrücke, die den Heizraum von der Sohle trennt, ist 0,61 Meter dick. (Fig. 2 u. 3 r).

In der Hütte des Hrn. Bivian geht durch die Brücke, der Länge nach, ein Kanal (Fig. 6 a a'), welcher an beiden Enden mit der äussern Luft kommunizirt, und diese durch die Röhren b b b auf die Herdsohle führt. Diese Einrichtung bietet den besondern Vortheil dar, daß sie unaufhörlich frische Luft mit dem Erze in Berührung bringt, welche, wegen größern Sauerstoffgehalts, die Röstung weit mehr befördert als diejenige, welche bereits den Heizraum passirt hat.

Das Oefengewölbe senkt sich von der Brücke immer tiefer herab bis zur Esse (Fig. 2 v v). Seine Höhe über der Sohle beträgt am obern Punkte 0,65 Meter und unten 0,20 bis 0,30 Meter.

Diese Defen haben vier bis fünf Thüren, wovon eine das Schürloch verschließt, und die übrigen 3 — 4 Arbeitsthüren sind; sind nur drei vorhanden, so befinden sich zwei davon auf einer der längern Seiten und die dritte auf der andern. Im zweiten Fall sind zwei Thüren auf jeder Seite und zwar gerade einander gegenüber; diese Oeffnungen haben 0,3 Meter im Quadrat und ihre Einfassungen sind von Gußeisen (Fig. 1 u. 2. t t t t.)

Die Esse ist in der Ecke des Ofens (Fig. 3, c) angebracht, und ungefähr 6,5 bis 8 Meter hoch. Durch ein schief stehendes Rohr wird sie mit dem Ofen in Verbindung gesetzt.

Das Erz wird durch zwei trichterförmige Oeffnungen, die sich auf dem Ofengewölbe den Thüren gegenüber befinden (Fig. 1 u. 2 TP), eingeschüttet. Diese Trichter werden durch vier Eisenplatten gebildet, die auf einem eisernen Rahmen ruhen.

Diese Ofen dienen zur Röstung des Erzes und des Eisens. Zuweilen wendet man zum Rösten des letztern auch Ofen mit zwei Etagen an; in diesem Falle sind die Dimensionen derselben etwas geringer, als die des oben beschriebenen Ofens. Zu jeder Herdsohle führt eine Thüre, und damit die Arbeiter in der obern Etage arbeiten können, hat man zur Seite des Ofens mit Brettern überdeckte Bocke.

Das Erz wird in hölzernen Kästen, wovon jeder einen Zentner faßt, in die Hütte geschafft, dann auf die Ofendecke gebracht, und durch die Trichter auf die Sohle des Röstofens geschüttet; die Arbeiter breiten es daselbst mit eisernen Krücken gleichförmig aus. Gewöhnlich werden 3000 bis 3500 Kilogr. auf einmal in den Ofen geschüttet.

Nach dieser Vorbereitung fängt man an zu feuern und verhält das Feuer nach und nach; die Hitze kann gegen das Ende der Operation so hoch als möglich gesteigert werden, nur darf das Erz weder schmelzen noch zusammenbacken. Um das Letztere zu verhüten, und um die Verbrennung des Schwefels zu befördern, rührt man das Erz alle Stunden um, wodurch die Oberfläche desselben stets erneuert wird. Nach Verlauf von zwölf Stunden ist die Röstung gewöhnlich beendigt, und man läßt dann das Erz durch Oeffnungen, die sich an den Thüren befinden, in die unter der Ofensohle befindlichen Gewölbe fallen; von da wird es, nach dem Erkalten, wieder herausgenommen, und zu dem Haufen des gerösteten Erzes geschuttet.

Durch dieses Rösten verliert das Erz nicht merklich an Gewicht, indem es ungefähr so viel Sauerstoff aufnimmt, als es Schwefel und Arsenik verloren hat. Ist die Röstung

gehörig vollendet, so hat sich das Erz in ein schwarzes Pulver verwandelt, welche Farbe vom Kupfer- und Eisenoxyd herrührt. Das Eisen wird übrigens nur zum Theil bei der ersten Röstung in Oxyd verwandelt. Der Schwefel geht als schweflichte Säure fort.

Zu den neuerlichst, bei der Kupfergewinnung in England, eingeführten Verbesserungen gehört die zweckmäßigere Einrichtung der Röstöfen, wodurch der Luft ein leichter Zutritt gestattet, und die Röstung selbst beschleunigt wird. Außerdem versuchte man auch die Luft in den Hütten und deren Umgebungen von den schädlichen Dämpfen zu reinigen.

2537. Während des Röstens steigen stets viele Dämpfe auf, welche über den Hüttengebäuden als weiße Rauchwolken erscheinen. Diese Dämpfe sind vorzüglich der Vegetation nachtheilig und zerstören nicht nur alle Pflanzen in einem Umkreis von mehreren hundert Klaftern, sondern dieser schädliche Einfluß zeigt sich selbst in viel größern Entfernungen noch unverkennbar. Selbst auf Thiere müssen diese giftigen Dämpfe noch sehr nachtheilig wirken. Es bilden sich nämlich außer den gewöhnlichen Produkten, welche die Verbrennung der Kohle liefert, auch noch folgende Substanzen, die in Dampfform fortgehen

- 1) schweflichte Säure,
- 2) Schwefelsäure,
- 3) arsenichte Säure,
- 4) Arsenik, der noch unverbrannt weggeht,
- 5) flüchtige Fluorverbindungen,
- 6) andere starre Körper, welche durch den Luftstrom mit fortgerissen werden.

Die schweflichte Säure nebst der Schwefelsäure werden durch die Verbrennung des im Kupferkiese enthaltenen Schwefels gebildet. Der in den Arsenikmetallen des Erzes enthaltene Arsenik geht zum Theil als Dampf fort, theils verbrennt er und bildet arsenichte Säure. Der Flußspath des Ganggesteins muß durch die Kieselerde zersetzt werden, und es entsteht dann ein Kalksilikat und gasförmiges Fluorsilicium; vielleicht bildet sich auch Fluorarsenik, der durch die

Wirkung des Wassers in Fluormwasserstoffsäure und arsensäure Säure verwandelt wird. Nur auf diese Weise allein läßt sich die Entstehung der, in den entweichenden Dämpfen entstehenden, Flußsäure erklären, deren Anwesenheit durch die ätzende Wirkung auf Glas nachgewiesen wurde.

Diese Hütten gaben häufig zu gegründeten Klagen Anlaß, so daß man allgemein auf diesen Gegenstand aufmerksam wurde, und Preise für Erfindung eines Verfahrens aussetzte, wodurch diese Dämpfe oder der Kupferrauch vollkommen zerstört und unschädlich gemacht werden könnte.

John Vivian, der sich bereits mit diesem Gegenstande beschäftigte, fand auch wirklich ein Verfahren, das wohl schwerlich weiter vervollkommenet werden dürfte. Er bediente sich nämlich desjenigen Mittels, welches allein da anwendbar ist, wo man es mit so verschiedenen Stoffen zugleich zu thun hat; dieses Mittel besteht in der Absorption oder Verdichtung der verschiedenartigen Körper durch kaltes Wasser.

2533. Ein solcher Apparat muß, seiner Haupteinrichtung nach, sehr einfach seyn. Es ist ein langer horizontaler Kanal, in welchen man Wasser in Form eines feinen Regens leitet; an dem einen Ende nimmt er die Dämpfe auf, das andere Ende desselben schließt sich an eine Esse an, welche mit einem Windofen in Verbindung steht, der noch, um das Brennmaterial zu benützen, verschiedenartig angewendet werden kann. Vivian machte einen Schmelzofen daraus. Der weite Kanal zieht sich durch die ganze Hütte und geht in gerader Richtung selbst noch 92 Meter außerhalb derselben fort. Die am äußersten Ende desselben angebrachte Esse ist 30 Meter hoch. Zwischen der Hütte und der Esse befanden sich vier Verdichtungskammern, in denen der Rauch mit Wasser in Berührung kommt. Der Kanal steigt etwas aufwärts bis zu dem Punkte, wo er in die erste Kammer mündet; dann aber neigt er sich wieder etwas abwärts bis zur großen Esse, damit das Wasser mit dem Rauche in gleicher Richtung fortgehe, wodurch der Zug befördert wird. Jede Kammer ist mit einem einzigen durchlöcher-

Kupferbehälter überdeckt *); der Grath der Löcher ist nach Unten gekehrt, um die Tropfenbildung des Wassers zu befördern. Die Kupferplatten, woraus das Bassin besteht, sind so dick, daß der Quadratsfuß davon drei Pfund wiegt. Die Löcher haben $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser, sind in diagonaler Richtung gebohrt, und ungefähr 1 Zoll von einander entfernt; im Quadratsfuß befinden sich beiläufig 250. Die Kammern sind im Innern durch vertikale Scheidewände so abgetheilt, daß diese wechselsweise von der Mauer etwas abstecken, um den Rauch so durchzulassen, daß er in horizontaler Richtung zirkuliren muß.

In Folge dieser Einrichtung fällt der Wasserregen aus dem Bassin durch die Löcher in die durch die Scheidewände gebildeten Zwischenräume, und schlägt aus dem durchpassirenden Rauch die auflösliehen und starren Theile nieder. So setzt sich z. B. aller Arsenik in der Kammer ab, wo er im Wasser schwimmt; die arsenichte Säure fällt gleichfalls zum Theil nieder, zum Theil wird sie aufgelöst; die Schwefelsäure und die Fluorverbindungen werden theils aufgelöst, theils zersetzt; selbst die minder auflösliehe schweflichte Säure verschwindet fast gänzlich. Diejenigen starren Substanzen, welche noch durch den Windstrom fortgerissen werden, setzen sich als Schlamm auf den Boden der Kammern und des Kanals nieder.

Geht endlich der Rauch wieder aus den Verdichtungskammern fort, so enthält er von den schädlichen Stoffen nichts weiter mehr, als etwas schweflichte Säure, die höchstens nur $\frac{1}{8}$ von den aus dem Ofen fortgehenden 5 Prozenten, oder $\frac{13}{10.000}$ beträgt. Außerdem steigt auch der also gereinigte Rauch leichter in die Luft, und zertheilt sich folglich feiner, ehe er wieder auf die Umgebungen herabfällt.

Alle anderen Weise, die man bisher Behufß der Reinigung des Rauchs anstellte, gaben kein so genügendes Resultat. Man wendete auch Kalkmilch an, allein vergebens.

*) Wohlfeiler würde ohne Zweifel diese Bedeckung mit Blei gemacht werden können, und es scheint auch sonst durchaus kein Nachtheil daraus zu erwachsen.

legt, und auf den guten Gang desselben nachtheilig ein-
wirkt.

Ist dagegen zu viel Quarz vorhanden, so macht er das
Gemenge strengflüssiger, und die Schlacke wird äußerst zähe;
die Säge gehen langsam nieder, und das Eisenoxpd, welches
zu lange mit der Kohle in Berührung bleibt, reduziert
sich zum Theil und bildet, wie im vorigen Fall, ebenfalls
Eisenklumpen im Schmelzraum. Man braucht dann, um das-
selbe Quantum Erz zu schmelzen, viel mehr Kose als im
ersten Falle.

Nach der Beschaffenheit der Schlacke, die beständig
aus dem Ofen abfließt, macht der Schmelzer seine Beschickung
aus geröstetem Erz, Quarz und Schlacken, und sucht hierdurch
einen guten Gang des Ofens zu erzielen. Nach der Nase,
die sich vor der Düse an der Form bildet, wird das Quan-
tum des anzuwendenden Brennmaterials bestimmt. Ist die
Nase zu kurz, so ist die Temperatur zu hoch, und der Schmel-
zer giebt dann verhältnißmäßig mehr Erz auf; ist sie aber
zu lang, so geschieht das Gegentheil. Die Länge der Nase
beträgt ungefähr 4—6 Zoll.

Im Durchschnitt werden in einem Ofen in 24 Stunden
50 bis 6000 Kil. geschmolzen. Man sieht gewöhnlich nur
einmal während dieser Zeit ab; nach geschehenem Abfließen
räumen die Schmelzer mit eisernen Werkzeugen den Schmelz-
raum und brechen so gut als möglich die regulinischen Ei-
senmassen heraus, um den Stein und der Schlacke wieder
freien Durchgang zu verschaffen. Wenn gleich diese Arbeit
nach vorgenommen wird, und man der Beschickung gerade
soviel Quarz zuzufügen sucht, als zur Verchlackung des Ei-
senoxides erforderlich ist, so wird doch stets noch eine be-
trächtliche Menge reduziert und die Dreikohle erhöht sich nach
1—12 Tagen so, daß, wenn man mit dem Schmelzen fort-
fährt, die Eisenablagerung bald die Nase erreichen würde.
Man muß daher den Ofen ganz ausgehen lassen, ihn entlee-
ren, vollständig reinigen und im Innern wieder repariren.

Eisen und Schwefel bestehen, der Schwefel sich in schweflichte Säure, das Eisen in Eisenorydulsilicat und das Kupfer in fast reines Metall verwandeln.

Zu dem Ende röstet man die Schwefelmetalle und schmelzt dann das Röstprodukt mit Quarz und Kohle in angemessenem Verhältniß. Dadurch wird das Kupferoryd reduziert und das Eisenorydul in ein neutrales durch Kohle nicht reduzirbares Silicat umgewandelt.

Diese Resultate werden durch verschiedene Methoden erzielt, von denen nun die Rede seyn soll.

2540. Verschmelzung zu Stein und Schwarzkupfer in Krummöfen. In der Hütte zu Sainbel wird das geröstete Erz in einen Krummofen verschmolzen, der 1,7 Meter hoch, 0,96 Meter tief, und 0,55 Meter breit ist, und durch zwei pyramidal geformte Bälge mit Wind versorgt wird *).

Das Erz erhält Quarz als Zuschlag, damit das Eisen sich verschlacke und nicht wieder reduziert werden kann. Der Quarz kann auch vortheilhaft durch Erz von Chessy ersetzt werden, welches ungefähr 50—60 Proz. Kieselsand und 18 bis 15 Proz. metallisches Kupfer enthält; man erhält auf diese Weise einen reichhaltigeren (angereicherten) Stein.

Um den Fluß zu befördern, giebt man ungefähr 50—100 Th. Schlacken von früheren Schmelzungen hinzu. Diese Schlacken enthalten viel Eisenoryd und Kieselerde und nur Spuren von Kupfer. Sie sind gewöhnlich leichtflüssig und werden nur dann zähflüssig, wenn man etwas zu viel Quarz oder quarziges Gestein zugegeben hat. Fehlt dagegen der Quarz, so sind sie zu leichtflüssig und die Säße gehen dann im Ofen zu schnell nieder. Der Stein mengt sich zum Theil mit der Schlacke und bildet in derselben kleine hellgraue Kerne. Ist nicht genug Kieselerde vorhanden, so wird das Eisenoryd reduziert und bildet derbe Klumpen regulinischen Eisens (Eisensauen), das auf der Sohle des Ofens sich an-

*) Man nennt diese Arbeit das *Eisenschmelzen*, *Kohlschmelzen* oder auch *Siliciumschmelzen*. N. u. G.

legt, und auf den guten Gang desselben nachtheilig einwirkt.

Ist dagegen zu viel Quarz vorhanden, so macht er das Feuer strengflüssiger, und die Schlacke wird äußerst zähe; die Erze gehen langsam nieder, und das Eisenoryd, welches zu lange mit der Kohle in Berührung bleibt, reducirt sich zum Theil und bildet, wie im vorigen Fall, ebenfalls Eisenklumpen im Schmelzraum. Man braucht dann, um das selbe Quantum Erz zu schmelzen, viel mehr Koke als im ersten Falle.

Nach der Beschaffenheit der Schlacke, die beständig aus dem Ofen abfließt, macht der Schmelzer seine Bescheidung aus geröstetem Erz, Quarz und Schlacken, und sucht hierdurch einen guten Gang des Ofens zu erzielen. Nach der Nase, die sich vor der Düse an der Form bildet, wird das Quantum des anzuwendenden Brennumaterials bestimmt. Ist die Nase zu kurz, so ist die Temperatur zu hoch, und der Schmelzer giebt dann verhältnißmäßig mehr Erz auf; ist sie aber zu lang, so geschieht das Gegentheil. Die Länge der Nase beträgt ungefähr 4—6 Zoll.

Im Durchschnitt werden in einem Ofen in 24 Stunden 300 bis 5000 Kil. geschmolzen. Man sticht gewöhnlich nur einmal während dieser Zeit ab; nach geschehenem Abstich reinigen die Schmelzer mit eisernen Werkzeugen den Schmelzraum und brechen so gut als möglich die regulinischen Eisenmassen heraus, um den Stein und der Schlacke wieder freien Durchgang zu verschaffen. Wenn gleich diese Arbeit täglich vorgenommen wird, und man der Bescheidung gerade soviel Quarz zuzufügen sucht, als zur Verschlackung des Eisenorydes erforderlich ist, so wird doch stets noch eine beträchtliche Menge reducirt und die Ofensohle erhebt sich nach 10—12 Tagen so, daß, wenn man mit dem Schmelzen fortfährt, die Eisenablagerung bald die Nase erreichen würde. Man muß daher den Ofen ganz ausgehen lassen, ihn entleeren, vollständig reinigen und im Innern wieder repariren.

trachten und es ist hierdurch die Rolle genau angedeutet, welche die Kiesel-erde bei diesem Hüttenprozeß spielt.

Gueniveau hat zuerst, gestützt auf die vorstehenden Analysen, die wahre Theorie des Kupferhüttenprozesses festgestellt. Diese Theorie muß vielleicht noch einzelnen Modifikationen erliegen, da durch die chemische Mischung der angewendeten Stoffe die Beschaffenheit der Produkte geändert wird; allein es ist doch wenigstens außer allen Zweifel gestellt, daß rein kiesige Erze schon mit Kiesel-erde allein verschmolzen werden können, wenn man nämlich die Beschaffenheit so einrichtet, daß sich neutrales kiesel-saures Eisenoryd bilden muß, wobei das Kupfer dann frei werden kann.

2543. Rohkupferschmelzen in Flammöfen. Das in England übliche Verfahren ist von dem oben beschriebenen wesentlich verschieden, indem der dargestellte Kupferstein abwechselnd geröstet und geschmolzen wird; während dagegen der oben beschriebene Prozeß eine Reihe aufeinanderfolgender Röstungen ist, die zuletzt durch eine einzige Schmelzung beschloffen worden.

Die Röstung des Steins geschieht in demselben Ofen, der schon oben bei der Röstung des Erzes beschrieben worden. Die Schmelzung aber wird in einem besondern Ofen vorgenommen, der Fig. 4 u. 5 auf Tafel 48 dargestellt ist.

Die Herdsohle ist ellipsoidisch gestaltet, allein kleiner als in dem Röstofen. Ihre Länge beträgt höchstens 3,37 bis 3,42 Meter und die Breite varürt zwischen 2,3 u. 2,45 Meter.

Die Brücke des Feuerheerdes *r r* ist aus Backstein gemauert und 0,61 Meter dick. Der Feuerheerd *n n* ist verhältnißmäßig größer als in dem Röstofen, indem seine Länge 1,07 bis 1,22 Met. und seine Breite 0,92 bis 1,07 Met. beträgt. Es muß derselbe deshalb größere Dimensionen haben, weil bei der Schmelzung des Erzes eine ziemlich hohe Temperatur nöthig ist. Aus demselben Grunde sind diese Ofen auch nur mit wenigen Oeffnungen versehen. Gewöhnlich sind nur drei solche vorhanden; die erste ist das Schürloch *p*; die zweite befindet sich an der Seite, und ist fast immer geschlossen; man öffnet sie nur, wenn entweder Erzmassen, die sich auf die Sohle angelegt haben, wieder losgebrochen werden müssen.

Diese erstern Schlacken kommen ihrer Zusammensetzung mit der Schmiedeschlacke sehr nahe und gleichen derselben auch in ihren übrigen Eigenschaften.

Die zweite Schlacke dagegen zeigt eine komplizirtere Bildung. Der darin enthaltene Baryt rührt vom Schwefelbaryt her, der in dem Quarzgestein des Zuschlags existirt. Man sich's erwarten läßt, so ist die Kiesel-erde mit dem Baryt verbunden, und die Schwefelsäure, die durch die Kohle fest worden, hat ihren Schwefel an den Stein abgetreten. Diese Verschiedenheiten, in der Zusammensetzung der Schlacken, rühren besonders von der verschiedenartigen Beschaffenheit und Mischung der quarzigen Substanzen her, die zum Zuschlag gebraucht worden.

Wenn es als wahr angenommen werden darf, daß der Schwefel bei der Zugutemachung armer Erze sehr vortheilhaft wirkt, so könnte man ja auch, in Ermangelung des gewöhnlich zugesetzten Schwefelkieses, dem rohen Erz beim Verschmelzen Gyps oder Schwefelspath zuschlagen, welche fest wurden und den Schlacken Kalk oder Baryt, dem Stein aber Schwefel abträten.

Da bei der Schmelzung des gerösteten Steins, Schlacken in den ersten Schmelzungen nebst Quarz als Zuschlag gegeben werden, so läßt sich schon vorher bestimmen, daß diese ersten Schlacken von den erstern verschieden seyn müssen: bestehen nämlich aus:

Kiesel-erde	22	oder auch aus	Kiesel-erde	22
Eisenorydul	90		Eisenorydul	54
Kalk	3		Kalk	3
Schwefel	3	Vierfach Schwefeleisen	23	
	<u>118</u>			<u>102</u>

Diese Schlacke war übrigens gewiß zufällig mit Steinmagnetit, denn sie enthielt offenbar geschwefeltes, nicht oxydirtes Eisen, weil sie sich in verdünnten Säuren unter Schwefelwasserstoffentbindung auflöste.

Uebrigens ist der starke Gehalt von kiesel-saurem Eisenorydul als vorherrschender Charakter dieser Schlacke zu be-

trachten und es ist hierdurch die Rolle genau angedeutet, welche die Kiesel-erde bei diesem Hüttenprozeß spielt.

Gueniveau hat zuerst, gestützt auf die vorstehenden Analysen, die wahre Theorie des Kupferhüttenprozesses festgestellt. Diese Theorie muß vielleicht noch einzelnen Modificationen erleiden, da durch die chemische Mischung der angewendeten Stoffe die Beschaffenheit der Produkte geändert wird; allein es ist doch wenigstens außer allen Zweifel gestellt, daß rein kiesige Erze schon mit Kiesel-erde allein verschmolzen werden können, wenn man nämlich die Beschickung so einrichtet, daß sich neutrales kiesel-saures Eisen-orydul bilden muß, wobei das Kupfer dann frei werden kann.

2543. Rohkupferschmelzen in Flammöfen. Das in England übliche Verfahren ist von dem oben beschriebenen wesentlich verschieden, indem der dargestellte Kupferstein abwechselnd geröstet und geschmolzen wird; während dagegen der oben beschriebene Prozeß eine Reihe aufeinanderfolgender Röstungen ist, die zuletzt durch eine einzige Schmelzung beschlossen worden.

Die Röstung des Steins geschieht in demselben Ofen, der schon oben bei der Röstung des Erzes beschrieben worden. Die Schmelzung aber wird in einem besondern Ofen vorgenommen, der Fig. 4 u. 5 auf Tafel 48 dargestellt ist.

Die Herdsohle ist ellipsoidisch gestaltet, allein kleiner als in dem Röstofen. Ihre Länge beträgt höchstens 3,37 bis 3,42 Meter und die Breite variiert zwischen 2,3 u. 2,45 Meter.

Die Brücke des Feuerherdes *r r* ist aus Backsteinen gemauert und 0,61 Meter dick. Der Feuerherd *n n* ist verhältnißmäßig größer als in dem Röstofen, indem seine Länge 1,07 bis 1,22 Met. und seine Breite 0,92 bis 1,07 Met. beträgt. Es muß derselbe deshalb größere Dimensionen haben, weil zur Schmelzung des Erzes eine ziemlich hohe Temperatur nöthig ist. Aus demselben Grunde sind diese Ofen auch nur mit wenigen Oeffnungen versehen. Gewöhnlich sind nur drei solche vorhanden; die erste ist das Schürloch *p*; die zweite befindet sich an der Seite, und ist fast immer geschlossen; man öffnet sie nur, wenn entweder Erzmassen, die sich an die Sohle angelegt haben, wieder losgebrochen werden mü-

oder wenn der Ofen Reparaturen bedarf. Die dritte oder die Arbeitsthüre ist auf der Vorderseite des Ofens unter der Esse; sie ist theils zum Herausziehen der Schlacke, theils zum Umrühren der geschmolzenen Masse 1c. bestimmt.

Die Herdsohle besteht aus feuerfestem Sand und neigt etwas abwärts nach der Seitenthüre zu, damit der Stein leicht herausgeschafft werden kann. Unterhalb dieser Thüre in der Seitenwand des Ofens ein Loch angebracht, durch welches der Stein abgestochen werden kann. Eine eiserne Stange, die durch ein Rohr in eine Dammgrube P, auf deren Boden ein gußeiserner Kessel befindet, welcher mittelst eines Hebels aufgehoben werden kann. Die Dammgrube ist mit Wasser gefüllt, so daß der hineinfließende Stein granulirt wird und sich zuletzt im Kessel wieder sammeln kann. Ueber dem Ofen befindet sich ein Trichter:

2544. Zuweilen sind die Schmelzöfen zugleich auch Roöfen, und solche existiren z. B. in der Nähe von Swansea; sie haben drei Etagen und sind zu diesem doppelten Zweck bestimmt. Die untere Etage dient zum Schmelzen des gereinigten Erzes und die beiden obern zum Rösten. Die Hitze auf dem obersten Herd geringer ist, so wird das Erz daselbst nur getrocknet und das Roßen angefangen; dem zweiten Herd wird es weiter fortgesetzt und beendet. Viereckige Löcher, welche in den obern Herden angebracht sind, stellen die Verbindung beider unter sich, so wie mit dem untern Herde her; diese Löcher sind während der Arbeit mittelst einer Blechplatte geschlossen, die man nach Bedarf abheben kann. Die obern Herdsohlen sind aus Steinen gemauert und bilden Horizontalebene, welche über der untern Feuerherd, wo sie die Decke des darunter liegenden Herdes bilden, etwas gewölbt sind; ihre Dicke beträgt 1 Fuß 6 Zoll oder 0,3 Meter; die Dimensionen derselben sind größer als die der untern Herdsohle, indem sie noch über den Feuerherd der untern Etage ausdehnen. Zwischen beiden obern zum Rösten bestimmten Etagen hat der Ofen auf einer Seite 2 Thüren; auch an der untern Etage befinden sich 2 Thüren, die aber auf verschiedene Art angebracht

sind; die eine, auf der Vorderseite des Ofens, dient zum Abziehen der Schlacke und zum Umrühren des Metalls etc., und die andere auf der Seite befindliche Thüre ist für die Ofenreparaturen bestimmt; unterhalb dieser befindet sich auch die Stichöffnung, welche mittelst einer gußeisernen Röhre mit einem Wasserbehälter in Verbindung gebracht ist.

Die Dimensionen dieses Ofens sind der Breite und Länge nach dieselben, wie bei dem oben beschriebenen Schmelzofen; die Höhe aber beträgt ungefähr 4 Meter. Man füllt ihn mittelst zweier auf der Decke befindlicher Trichter.

2545. Diese zweite Hauptarbeit zerfällt gewöhnlich in mehrere Operationen, nämlich:

- 1) Die Schmelzung des gerösteten Erzes, die als Product den ersten Stein (Rohstein) und Schlacken liefert.
- 2) Die Röstung des Rohsteins.
- 3) Die Schmelzung dieses gerösteten Rohsteins, welche einen zweiten Kupferstein (Konzentrationsstein) und neue Schlacken liefert.
- 4) Die Röstung des Konzentrationssteins.
- 5) Die Schmelzung des gerösteten Konzentrationssteins, welche Schwarzkupfer und die dritte Art von Schlacke liefert.
- 6) Das Rösten des Schwarzkupfers, wodurch dieses zum Gaarmachen vorbereitet wird.

In der Kupferhütte des Herrn Bixtan wird das Schwarzkupfer auf kürzerem Wege dargestellt. Schon die zweite Schmelzung liefert dasselbe gerade wie in Sainbel. Allein hierzu reicht schon eine einzige Röstung hin, während in Sainbel zehn Röstungen nöthig sind. Wir lassen hier einige Details über diese Operationen folgen.

I. Das geröstete Erz wird den Schmelzern in Maßen von einem Zentner zugemessen, und durch die Trichter auf die Herdsohle geschüttet, wo es jene gleichmäßig ausbreitet. Hierauf wird die Thüre herabgelassen, und mit Lehm verschmiert. Nach und nach giebt man zwei Zentner Schlacken vom Rohkupferschmelzen hinzu, theils um das darin noch enthaltene Kupfer wieder zu gewinnen, theils um den Fluß der Gemenges zu befördern. Zuweilen wird auch, wenn es die

Erz des Erzes erfordern sollte, Kalk, Sand und Fluß-
schmelzmittel gegeben. Des letztern bedient man sich
Flußmittel allein.

Sobald der Ofen gefüllt ist, zündet man das Feuer
an der Schmelzer muß dafür sorgen, daß die Tempera-
tur so hoch erhalten wird, daß die Masse vollkom-
men fließig kommt. Ist dieser Moment eingetreten, so
öffnet man die Thüre auf, rührt die Masse um, damit sich
Stein von der Schlacke vollständig absondere, und die ge-
schmolzenen Stoffe nicht auf der Herdsohle sich festsetzen kön-
nen.

Wenn alles vollkommen geschmolzen ist, zieht der Schmel-
zer aus der Vorderthüre die Schlacke mit einer Krücke ab.
Der Rohstein nun von der Schlacke gereinigt, so füllt man
den Ofen zum zweiten Mal mit geröstetem Erz, um die
Menge des auszubringenden Steins zu vermehren, und ver-
fährt beim Schmelzen genau wie das erste Mal. Diese
Schmelzungen werden so oft wiederholt, bis der sich auf
der Ofenwand ansammelnde Stein bis zur Thüre ansteigt, was
gewöhnlich nach der dritten Schmelzung statt findet. Man
öffnet jetzt die Stichöffnung auf und läßt den Stein in die
unter angefüllte Grube, in welcher sie granulirt wird.
Er sammelt sich in dem Kessel, der auf dem Boden
der Grube sich befindet. Der granulirte Rohstein ist stahl-
hart, in Brüche dicht und metallisch glänzend.

Man muß die Schlacke Metallkörner, dann wird
ausgelassen, alle metallhaltigen Stücke sorgfältig ausge-
waschen und nachher wieder besonders verschmolzen. Diejenige
Schlacke aber, welche keine Kupfergranalien enthalten,
wird weggeworfen, zuweilen aber auch, beim Abfließen aus
dem Ofen in Backsteinformen gegossen, und nachher statt der
Steine verwendet. Die Rohschlacke ist schwarz, und
hat ein ungeschmolzenes, darin befindliche Quarz giebt ihr ein
körnliches Ansehen. Sie enthält

Kieselerde	59,0
Eisenoxydul	26,0
Kupferoxyd	1,0
Zinnoxyd	0,7
	<hr/> 86,7

Diese unvollkommene Analyse zeigt indessen, daß die von Gueniveau aufgestellte Theorie auf den englischen Kupferhüttenprozeß anwendbar ist, und es geht daraus hervor, daß die in den Schlacken vorhandene, überschüssige Kiesel-erde die Bildung von Kupfersilikat veranlassen kann, weshalb man bei der Beschickung zu viel Quarz sorgfältig vermeiden muß. Es muß diese Schlacke übrigens auch Kalk enthalten, weil Flußspath als Flußmittel zugegeben worden.

Sobald man eine hinreichende Menge Schlacken, welche Kupfergranalien enthalten, gesammelt hat, schmelzt man sie besonders. Man erhält dann einen ähnlichen Stein, wie beim Rohschmelzen, und die dabei fallende Schlacke wird weggestürzt. Diese Schlacke ist sehr zäh, allein das Kupfer scheidet sich dennoch sehr leicht daraus ab.

Der granulirte Rohstein enthält gewöhnlich 33 Prozent Kupfer und ist folglich viermal reichhaltiger als das Erz; wie gewöhnlich besteht er aus Kupfer, Eisen und Schwefel.

Man sucht bei dem beschriebenen Hüttenprozeß ein schmelzbares Gemenge von Erden und Dryden herzustellen, so daß der gleichzeitig sich bildende Stein vermöge seines größern spez. Gewichtes zu Boden sinkt und sich leicht von den Schlacken scheidet. Man erreicht diesen Zweck in den meisten Fällen durch Schlacken, welche man bei der Beschickung zugeibt; diese bestehen fast ganz aus kiesel-saurem Eisen. Ist das Erz sehr strengflüssig, so giebt man ungefähr 50 Kil. Flußspath als Zuschlag, allein man muß auch hierbei ein bestimmtes Maß beobachten, damit theils nicht zu große Massen von Schlacken erzeugt werden, theils aber auch, um die Nachtheile eines Kalküberschusses zu vermeiden. Man darf sogar annehmen, daß der aus dem Flußspath sich bildende Kalk das Eisenoxyd frei machen, und zur Reduktion bestimmen könnte. Der Stein würde dann eisenhaltiger und folglich schwerflüssiger.

Bei der ersten Schmelzung wird Tag und Nacht gearbeitet und in 24 Stunden füllt man den Ofen gewöhnlich fünfmal. Vereinen sich alle günstigen Umstände, d. h. wenn das Erz leichtflüssig, die Kohle von guter Beschaffenheit, und der Ofen in gutem Zustand ist, so macht man so

ger sechs Schmelzungen in 24 Stunden. Das Erz wird in Ofen von 1522 Kilogr. in den Ofen gegeben, so daß ein Schmelzofen ungefähr eben so viel fördert als ein Röstofen; letzterer liefert nämlich 7000 Kilogramm. geröstetes Erz in 24 Stunden.

II. Der Stein, welcher bei der so eben beschriebenen Arbeit fällt (Rohstein), muß aufs Neue geröstet werden, damit das Eisen in Oxyd und der Schwefel in schweflichte Säure sich verwandle. Diese Röstung geht leichter als die erste, weil die erdigen Stoffe bereits weggeschafft sind und die Luft nun leichter auf den Rohstein, als früher auf das Erz einzuwirken vermag. Diese Restarbeit wird übrigens in demselben Ofen und auch auf dieselbe Weise wie früher bei der Röstung vorgenommen. Der Rohstein wird beständig umgerührt, theils um alle Theile der Einwirkung der heißen Luft auszusetzen, theils aber auch um das Zusammenbacken desselben zu verhindern. Diese neue Röstung dauert 24 Stunden, während der sechs ersten Stunden feuert man nur schwach, weil der Stein noch seine ursprüngliche Leichtflüchtigkeit besitzt; allein sobald der Schwefel sich in schweflichte Säure verwandelt und die Metalle sich oxydiren, so wird die Schmelzbarkeit geringer und die Masse kann nun größere Hitzegrade vertragen, weshalb man das Feuer allmählig bis gegen das Ende der Röstung verstärkt. Eine Röstopost beträgt, wie bei der ersten Röstung, zwischen 3045 bis 3522 Kilogrammen.

III. Sobald die Röstung vollendet ist, schmelzt man die Masse aufs Neue, indem man Schlacken vom letzten Schmelzen und etwas Heerdbruch zugebt, die noch sehr kupferhaltig sind. Das quantitative Verhältniß beider variiert je nach der Reichthumheit des gerösteten Steins. Bei diesem zweiten Schmelzen wird das in den Schlacken enthaltene Kupfererz, durch den im gerösteten Rohstein noch vorhandenen Schwefel, reduziert; ein Theil Schwefel geht dann als schweflichte Säure fort, während der andere mit dem frei gewordenen Kupfer ein Sulphurid bildet. Sollte übrigens der gereifte Stein nicht so viel Schwefel enthalten, als zur voll-

ständigen Reduction des Kupferoxydes erforderlich ist, welcher Fall dann eintritt, wenn der Stein zu stark geröstet worden, so giebt man ausserdem noch etwas ungerösteten Rohstein zu; dadurch wird die Umwandlung des Kupferoxydes in Schwefelkupfer sehr erleichtert, welches letztere nun nicht mehr in der Schlacke bleiben kann, sondern sich mit dem neuerzeugten Stein (Konzentrationsstein) vereinigt.

Man hebt die Schlacken ab und zieht sie mit einem Hacken durch die Borderthüre aus dem Ofen. Sie sind gewöhnlich ziemlich schwer, metallischglänzend, sehr krystallinisch und in den Höhlungen zeigen sich sogar vollkommen ausgebildete augitähnliche Krystalle, die leicht zerbrechlich sind. Im Innern enthalten sie keine Metallkörner, allein es trifft sich zuweilen, daß sie wegen der dünnen Schicht, die sie bilden, etwas Metall beim Abheben mit fortnehmen.

Diese Schlacken bestehen hauptsächlich aus neutralem Eisenoxydulsilikat; allein, da sie immer noch Kupfer mechanisch eingeschlossen enthalten, so werden sie aufs Neue geschmolzen, und zwar entweder mit dem gerösteten Erz, oder auch ganz besonders.

Der bei dieser zweiten Schmelzung fallende Stein wird entweder, wie der erste, ins Wasser gegossen oder in Mulden geformt, je nach der Art, wie er weiter behandelt wird. Er ist hellgrau, dicht und blaulich auf der Oberfläche. Gewöhnlich granulirt man ihn, wenn er aufs Neue geröstet, und gießt ihn in Mulden, wenn er unmittelbar zum Saarmachen vorbereitet werden soll. Er enthält ungefähr 60 Prozent Kupfer. Diese zweite Schmelzarbeit dauert 5 bis 10 Stunden, und die Schmelzpost beträgt 1015 Kilogr.

Werden die Schlacken von einer vorhergehenden Arbeit besonders verschmolzen, so mengt man sie mit Steinkohlensstaub oder andern kohligen Stoffen. Das Kupfer und Eisen nebst den geringen Antheilen anderer Metalle werden reduziert, und liefern eine weiße spröde Legirung. Die neuen Schlacken, welche bei dieser besondern Schmelzung fallen, werden zum Theil wieder bei einem Rohschmelzen angewendet, zum Theil aber auch weggestürzt. Sie sind krystallinisch und mit kleinen Höhlungen versehen, welche gewöhnlich Ei-

silicat - Krystalle enthalten, besitzen auch Metallglanz und gehen beim Zerbrechen sehr scharfkantige Stücke.

Die weiße Legirung wird wieder umgeschmolzen und zu derjenigen vereinigt, welche man als Produkt der zweiten Schmelzung erhält.

IV. Der Stein von der zweiten Schmelzung wird aufs Neue gerade so geröstet, wie der erste Stein. Eine Operation zu der gewöhnlich 30-45 Kil. genommen werden, dauert 24 Stunden.

V. Nachdem der zweite Stein geröstet worden, wird er aufs Neue geschmolzen, und zwar ganz so wie der erste Stein. Das hierdurch produzierte Schwarzkupfer enthält 70 bis 80 Proz. Kupfer und wird in Barren gegossen, um jener besonders Röstung (*rôtissage*) unterworfen zu werden, die dem Gaarmachen vorangeht.

Die Schlacken sind ziemlich kupferhaltig, und werden beim Schmelzen des gerösteten Steins wieder zugegeben.

In der Kupferhütte des Herrn Vivian wurde die vierte und fünfte Operation ganz abgeschafft. Der zweite Stein (Konzentrationsstein) wird sogleich in Mulden gegossen, um damit die letzte Röstung (*rôtissage*) vorzunehmen. Der angebrachte Kanal a, a' Fig. 7., welcher einen kontinuierlichen Kastenstrom auf die Herdsohle führt, beschleunigt und erleichtert die Röstung des Steins. Diese wichtige Verbesserung erlaubte eine einfachere Behandlungsweise, indem die vielen Röstungen vermindert werden konnten.

Der englische Kupferhüttenprozeß ist vorzüglich deshalb vortheilhaft, weil die einzelnen Operationen gehörig in einander greifen und schnell vollendet werden, wodurch ein zu langes Fiebern des Kapitals vermieden wird. Wahrscheinlich ließe diese Prozedur wenig zu wünschen übrig, und würde allgemein angenommen werden, wenn man den Stein und die Schlacken sorgfältig analysirte, und die Beschickung, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, genau untersuchen wollte.

Da es übrigens bei diesem metallurgischen Prozesse Hauptzweck ist, den Schwefel in schweflichte Säure und das Eisen in ein neutrales Silicat zu verwandeln, so durften nur

Hüttenleute ihre Erze gehörig untersuchen und die Be-
 richtung hiernach einrichten.

erschmelzen der Kupferoxyde und des koh-
 lensauren Kupfers oder der andern Erze.
 2546. In Chessy bei Lyon fand man Kupferoxydul
 und Erze, nebst kohlen-saurem Kupfer, welche daselbst nach
 ihrer Farbe entweder rothes, schwarzes und blaues
 Kupfererz genannt werden. Diese Erze werden dort auf
 Kupfer benützt, und der daselbst übliche Kupferhüttenproceß
 wurde von Chibault, besonders aber von Margart
 ganz speziell beschrieben. Beim Verschmelzen der Erze erhält
 man sogleich Schwarzkupfer.

Der Schlich des rothen Erzes enthält:

	reicher.	armer.
Kupferoxydul	86	45
Eisenoxyd	4	20
Sand u. Thon	5	30
Wasser	4	5
	<hr/> 99	<hr/> 100

Das blaue Erz dagegen besteht aus:

	reicher Schlich aus d. Poch- u. Waschwerken.	reiches Erzer.	armes Erzer.	armes Pocher.
Kupferoxyd	45	42	30	25
Eisenoxyd	1	4	2	5
Sand u. Thon	30	30	52	55
Kohlensäure u. Wasser	23	22	15	14
	<hr/> 99	<hr/> 98	<hr/> 99	<hr/> 99

Diese Erze werden ohne weitere Aufbereitung in einem
 Krummofen mit Koke verschmolzen. Hierdurch kann aber
 leicht der in der Koke enthaltene Schwefel mit dem Kupfer
 sich verbinden, so daß man aus einem ganz schwefelfreien
 Erze, ein schwefelhaltiges Metall ausbringt. Um zu ver-
 meiden, daß sich das Kupfer in ein schwer reducirtes
 Silikat verwandle, giebt man etwas Kalk hinzu, der nicht
 nur mit der vorhandenen Kieselerde eine Schlacke bildet,
 sondern auch die Erzeugung des Kupfersilikates verhindert.

547. Der Krummofen (Tafel 49. Fig. 6.) besteht aus einer massiven Mauer, die durch eiserne Queranker zusammengehalten wird; das Schachtfutter ist aus Gneis konstruirt, und wird bei jeder Campagne erneuert, da die innere Form sich während derselben verändert. Ist der Kernschacht neu, so stellt er ein rechtwinkliges Parallelepiped von 1,8 Meter Höhe, 1,6 Meter Breite und 1 Meter Tiefe dar; allein schon nachdem einige Tage darin geschmolzen worden, bildet sich in Folge des Angriffes, welchen die Wände von den schmelzenden Substanzen erleiden, eine bauchförmige Erweiterung, welche beständig größer wird, und deren größter horizontaler Durchschnitt etwas über der Düse sich befindet und ungefähr die Form einer Ellipse hat.

Die beiden Seitenwände und die Rückwand gehen von der Sohle bis zur Gicht hinauf, neigen sich dann abwärts bis sie mit der Mauer zusammentreffen, und vereinigen sich mit dem Gichtmantel. Die Vorderseite, welche aus feuerfesten Backsteinen konstruirt ist, geht unten bis zur Düse und oben bis zur Gicht. So entsteht über der Gicht ein nach vorn offener Trichter, der zum Aufgeben sehr bequem ist. Ueber diesem Trichter befindet sich der Gichtmantel.

Unmittelbar vor dem Ofen ist eine schiefe aus Lehm ganz fest geschlagene Sohle. Ein in diese Lehmsohle ausgetiefter Sumpf stößt an die Sohle und die Seitenwände des Kernschachts und bildet so einen eigentlichen Vorheerd. Die Wände desselben sind aus gewöhnlichem Gestübbe geschlagen. Am Boden des Vorheerdes befindet sich ein Stich, aus welchem das Metall durch den Abstichkanal in den Stichtiegel gelangt.

Der Wind wird durch zwei Rälge in den Ofen geblasen. Die verschiedenen Erzsorten werden gattirt, um einen mittlern Gehalt von ungefähr 27 Prozenten zu bekommen. Als Zuschlag giebt man zum Erz ein Funstel seines Gewichtes gebrannten Kalk, und außerdem noch ungefähr die Hälfte vom Erzgewicht Schlacken.

Das beschickte Erz wird abwechselnd mit Kocke aufgegeben. Jeder Satz besteht aus 90 Kil. Gemenge und 70 Kil.

Kofe. Wenn der Ofen in gutem Gange ist, so giebt man alle Stunden einen Satz auf.

In dem Maße als das Metall und die Schlacken niederschmelzen, sammeln sich beide im Tiegel des Vorheerdes, wo man die letztern abhebt, sobald sie zu fuchenförmigen Massen erstarrt sind. Nach 12 Stunden hat sich der Tiegel mit Metall gefüllt, und man schreitet nun wie gewöhnlich zum Abstich. Das Metall gelangt in den Stichtiegel und bedeckt sich sogleich mit Schlacken, die es mit herausgeführt hat. Man schreut diese durch etwas Wasser und hebt sie dann ab. Auch das Metall selbst wird mit Wasser begossen, damit eine dünne Schicht erstarre, die man mit Haken abheben und vom darunter befindlichen noch flüssigen Metall wegziehen kann. Führt man mit dieser Operation fort, so wird allmählig alles Metall in Scheiben von 2 bis 3 Centimeter Dicke verwaubelt.

Jeder Abstich liefert 350 Kil. Metall oder 700 Kil. in 24 Stunden, wenn der Ofen in gutem Gange sich befindet. Der Tiegel im Vorheerd muß alle Wochen wieder frisch geschlagen werden.

2548. Diese Schmelzoperation liefert folgende Produkte: die gewöhnlichen Schlacken, die Schlacken des Stichtiegels, das Schwarzkupfer und den Ofenbruch, der sich in der Esse ansetzt. Man unterscheidet drei Schlackenforten, nämlich die blauen, schwarzen und rothen Schlacken, welche enthalten:

	blau.	schwarz.	roth.
Rieselerde . . .	55,0	56,0	58,6
Thonerde . . .	7,0	9,0	5,0
Kalk . . .	24,6	27,0	16,0
Eisenoxydul . . .	11,9	7,0	12,6
Kupferoxyd . . .	0,5	0,7	0,0
Kupferoxydul . . .	0,0	0,0	6,6
	99,0	99,7	98,8

Die blauen Schlacken enthalten am wenigsten Kupfer, weshalb man sie stets zu erzeugen suchen muß. Die schwar-

jauch rothen Schlacken hingegen deuten, bei ihrem Erschei-
nen, auf einen schlechten Gang des Ofen. Die schwar-
ze Schlacken bilden sich, wenn Kalküberschuß vorhanden ist;
das Eisenoxyd wird dann frei und erscheint als reduzirte
Eisenklumpen, welche nachtheilig auf den Gang des Ofens
wirken. Nur in dieser Hinsicht allein bringt die schwarze
Schlacke Nachtheil, denn ausserdem entsteht sie nur unter sol-
chen Umständen, welche zugleich eine Verschlackung des Kupfers
verhindern.

Die rothe Schlacke enthält kiesel saures Kupferoxydul
in mehr oder minder beträchtlicher Menge, und man muß
daher die Bildung derselben sorgfältig zu verhindern su-
chen. Sie erscheint gewöhnlich nur dann, wenn man es bei
der Beschickung an Kalk fehlen läßt. Uebrigens kann diese
rothe Schlacke auch zum Vorschein kommen, wenn der Gang
des Ofens zu heftig ist.

Eine ausgemachte Thatsache ist es übrigens, daß, wenn
das Erz gehörig beschickt ist, sich anfangs und auch nachher
immer rothe Schlacken bildet, allein bei fortgesetzter Einwir-
kung der Kohle wird derselben das Kupfer wird entzogen,
und es entsteht blaue Schlacke, die sich wiederum in schwarze
Schlacke verwandeln kann, wenn zu viel Kalk vorhanden ist.
Die Bildung der rothen Schlacke, die stets bei beginnender
Schmelzung statt hat, erklärt auch warum diese Schlacken in
den Tiegel gelangen, wenn die Hitze zu groß ist; sie fließen
nämlich zu schnell ab, als daß zuvor wieder eine Reduktion
des Kupferoxyduls möglich wäre. Aus demselben Grunde
ist auch erklärlich, warum die sehr reichhaltigen Erze in die-
sem Ofen schwierig zu behandeln sind, und viel rothe Schlacken
liefern; die Schlacken gelangen in diesem Falle noch vor ih-
rer vollständigen Reduktion in den Tiegel. Eine gehörige
Beschickung und zweckmäßige Regulirung der Hitze erhält
die Schlacken stets in gutem Zustand. Tritt übrigens irgend
eine Störung dieser Art ein, so sucht man sie wiederum zu
beseitigen, indem man entweder die Säße etwas abändert
oder auch weniger Wind einströmen läßt.

2549. Es wurde bereits erwähnt, daß das im Stichtiegel sich ansammelnde Kupfer sich mit Schlacken bedeckt, die anfangs abgehoben werden. Diese Schlacke enthält

Kieselerde	.	.	.	30,5
Eisenorydul	.	.	.	55,5
Schwefel	.	.	.	2,3
Eisen	.	.	.	1,8
Kupfer	.	.	.	4,4
Sand	.	.	.	0,5
				<hr/> 95,0

Da diese Schlacke sich von der vorigen durch die Abwesenheit von Kalk unterscheidet, so darf man wohl annehmen, daß sie ihre Entstehung der Einwirkung der Luft auf das Metall und des hierdurch sich bildenden Eisenorydes auf den Quarz der Tiegelstübbe verdankt. Sie entsteht also eigentlich erst während das Metall im Stichtiegel sich befindet.

2550. Das durch diese Schmelzoperation erzeugte Schwarzkupfer ist, hinsichtlich seiner Mischung, sehr verschieden. Wenn die Schlacke schwarz ist, so enthält das Schwarzkupfer mehr Eisen und zwar oft 7 bis 8 Proz. Selbst bei ein und demselben Abstich sind Verschiedenheiten im Gehalte zu bemerken; das Kupfer, welches schwerer als die übrigen gleichzeitig vorhandenen Metalle ist, sammelt sich am Boden des Stichtiegels in verhältnißmäßig größerer Menge an, so daß die letzten Scheiben reicher an Kupfer als die erstern sind. Es folgt hier die chemische Zusammensetzung eines Schwarzkupfers, das zugleich mit blauer Schlacke produziert wurde. Die hier aufgeführte Analyse ist das Mittel aus verschiedenen Analysen, die mit mehreren aus der Mitte genommenen Scheiben vorgenommen worden:

Kupfer	.	.	.	89,3
Eisen	.	.	.	6,5
Eisenoryd	.	.	.	2,4
Kieselerde	.	.	.	1,3
Schwefel	.	.	.	0,34
				<hr/> 99,8

Verschmelzen der übrigen Kupfererze.

Der an den Wänden der Esse sich ansetzende Bruch besteht aus Kupferoryd, Zinkoryd, Sc undenisch fortgerissenem Sand. Da er fast 60 P. enthält, so sammelt und verschmelzt man ihn wieder gering, der die Beschreibung dieses Hüttenprozesses den angeführten Analysen lieferte, bemerkt mit Recht, dieses Erz äußerst vorthailhaft in einem Flammofen mit Steinkohlen verschmolzen werden könnte. Durch ein wenig etwas Kohlenstaub würde es sich leicht reduzieren. Man brauchte nur Kalk und etwas Schlacken während der Schmelzung zuzugeben, und würde dann leicht ein schwefelfreies und sehr wenig Eisen haltendes Kupfer darstellen können.

2551. Auch das Kupferoryd würde auf ähnliche Weise behandelt werden können, wenn es in bedeutenden Vorkommen vorläge, allein bis jetzt fand man es nur in sehr geringer Menge.

Seit einigen Jahren verschmolz man zu Chessy, schwarzes Erz, eine Miner, deren Zusammensetzung und Thibaud und Berthier kennen lehrten. Es besteht aus:

	reiches Erz.			mittleres Erz.
Kupferoryd	12,00	14,0		12,67
Kupferkies	56,35	46,1		20,15
Schwefelkies	25,01	36,3		8,94
Schwerspath	2,60	0,0		28,80
Eisenerz	0,0	3,0		9,22
Verlust	4,04	0,6	Kalk	0,20
	100,0	100,0	Kieselerde	9,60
			Thonerde	1,60
			Wasser u. Kohlenf.	4,00
			Verlust	4,82
				100,0

Dieses Erz wurde ohne Aufbereitung im Krummofen geschmolzen, indem man nur die Hälfte Schlacken von den vorhergehenden Schmelzen und die Hälfte Schlacken vor der Schmelzung des kohlen-sauren Kupfers als Zuschlag gab

Die Letzteren, welche viel Kalk und Thonerde enthalten, bewirken eine leichtere und regelmäßigere Schmelzung.

Man erhielt dadurch einen Stein, der vier bis fünfmal geröstet, und im Allgemeinen dann wie der aus kieseligen Erzen erzeugte Stein behandelt wurde. Beim Schmelzen zerfällt das Schwefeleisen nebst dem Kupferoxyd und es entsteht Eisenoryd, das mit der Kieselerde ein Silikat bildet, und Schwefelkupfer, welches in den Stein geht. Vielleicht wäre es vortheilhaft, wenn man das Kupfer, noch vor dem Schmelzen, durch ein starkes Feuer schwefelte, welches fähig wäre, den Schwefelkies in Einfach-Schwefeleisen zu verwandeln; der frei werdende Schwefel würde dann, indem er auf das Kupferoxyd reagirte, schweflichte Säure und Schwefelkupfer bilden, welches Letztere nicht mehr durch die Kieselerde angegriffen werden könnte.

Es folgen hier die Analysen der bei Verschmelzung des schwarzen Erzes zu Chessy fallenden Schlacken.

	Thibault.	Berthier.	Thibault.
Kieselerde . .	54,8	53,6	54,6
Baryt . .	22,4	19,4	20,3
Kalk . .	2,6	11,0	6,2
Magnesia . .	2,9	3,4	0,0
Eisenorydul . .	16,4	3,2	18,9
Kupferorydul. .	1,2	0,2	Spur
Thonerde . .	0,0	8,4	Spur
	100,0	99,2	100,0

Vergleicht man die Analyse des Erzes und die der Schlacken, so findet man, daß der, durch die Kohle zersetzte, Schwerspath Schwefelbarium erzeugt hat, welches das Eisenoryd in Schwefeleisen verwandelte; der hierdurch sich wieder bildende Baryt vereinigt sich dann mit der Kieselerde. Das Kupferoxyd aber wird offenbar durch den in den Kiesen vorhandenen Schwefelüberschuß zersetzt, und es entsteht dann Schwefelkupfer, während der Sauerstoff sich mit der Kohle verbindet. Es handelt sich also vorzüglich darum, daß bei der Schmelzung eine zureichende Menge kräftiger Basen

verhinder ist, damit die Kiesel Erde nicht auf das Kupferoxyd einwirken kann. Der vorhandene Schwerspath, der jetzt diese Rolle zum Theil übernimmt, wirkt in so ferne eher nachtheilig, daß er zur Bildung von Schwefeleisen tanagt, wodurch der Kupferstein eisenhaltiger wird; allein es läßt sich dieses Resultat kaum vermeiden.

Rösten des Schwarzkupfers (Rôtissage).

2552. Diese Arbeit ist in den englischen Kupferhütten üblich und scheint in andern nicht eingeführt worden zu seyn.

Es ist dieses Rösten eine sehr einfache Operation, indem der Stein oder das Schwarzkupfer bis zur Rothglut erhitzt wird, ohne daß es jedoch schmilzt; in dieser Temperatur wird es längere Zeit erhalten, indem es zugleich einem Luftstrom ausgesetzt ist. Sobald der Augenblick eingetreten ist, in dem die beabsichtigte Wirkung statt gefunden haben kann, wird die Hitze noch gesteigert und das Metall kommt dann in Fluß. Das schmelzende Kupfer verliert nun einen Theil des noch in ihm enthaltenen Schwefels und Eisens.

Diese Röstung kann als eine wahre Cementation betrachtet werden. Die Oberfläche des Schwarzkupferbarrens überzieht sich an der Luft mit einer dünnen Schicht von Eisen- und Kupferoxyd, während der Schwefel sich in schweflichte Säure verwandelt. Diese Drydkruste giebt nach und nach durch Cementation ihren Sauerstoff an den Schwefel und das Eisen ab, welche in den innern Schichten noch sind, und erzeugt damit schweflichte Säure und Eisenoxyd. Da die Luft unaufhörlich zuströmt, so wird immer wieder eine solche Drydkruste gebildet, und die Operation geht dann so lange fort, als man noch Luft in den Ofen einströmen läßt.

Ganz unverkennbar zeigen sich die Wirkungen der Cementation durch die Blasen außen am Metall, die offenbar von der schweflichten Säure herrühren, welche im Innern des Steins sich bildet, und dann entweicht. Daher rührt auch die poröse Textur und blasige Oberfläche, die zu der Benennung Blaskupfer (*cuivre ampoulé*) Veranlassung gab.

Es ist nicht einzusehen, welchen Vorzug dieses Rösten vor dem gewöhnlichen Gaarmachen haben soll, da ebenfalls die Erhitzung des flüssigen Kupfers beim Kontakt mit der Luft bezweckt. Mit Ausnahme des Flüssigkeitszustandes sind die chemischen Wirkungen dieselben. Bei dieser Röstung können die Stoffe zertheilt werden und bieten dann der Luft mehr Oberfläche dar. Beim Gaarmachen aber wird das Kupfer sogleich geschmolzen und erneuert so seine Oberfläche unaufhörlich.

In manchen englischen Kupferhütten wiederholt man diese Röstarbeit, die mit dem eigentlichen Kupferstein begonnen wird, mehrere Male, um diesen in Schwarzkupfer umzuwandeln, das zum Gaarmachen sich eignet.

Der hierzu angewendete Stein enthält 60 Prz. Kupfer. Durch erste Rösten wird der Kupfergehalt gesteigert auf 70 Prz.

= zweite " " " " " " " " 75 — 80

= dritte " " " " " " " " 85 "

= vierte " " " " " " " " 90 "

Man behauptet, dieses Verfahren sey zwar langwieriger und kostspieliger, allein es liefere auch ein reineres Kupfer.

Gewöhnlich genügt eine einzige Röstung, allein dann wird sie auch mit einem Produkt vorgenommen, welches schon 70 — 80 Proz. Kupfer enthält.

2553. Die zu dieser Operation erforderlichen Ofen sind den Erzröstöfen ähnlich, allein in der Kupferhütte des Hrn. Vivian sind diese Ofen noch so konstruirt, daß ein Luftstrom beständig, der leichtern Drydation wegen, auf das Metall hingeleitet wird.

Die Luft strömt nämlich durch einen, der Länge nach, mitten in der Feuerbrücke (Fig. 6. a a') angebrachten Kanal, auf den Heerd; es steht dieser Kanal durch seine beiden Mündungen a u. a' mit der atmosphärischen Luft in Verbindung; viereckige Löcher b, die rechtwinkelig auf den Kanal angebracht sind, führen die Luft in den Ofen.

Diese einfache Vorrichtung wirkt beim Rösten sehr kräftig. Es wird hierdurch nicht nur die Drydation der Metalle befördert, sondern es verbrennt auch der aus der Steinkohle kommende Rauch und Schwefel. Indem hierdurch auch die

Brüde kalt erhalten wird, bleibt die Temperatur des Ofi gleichmäßiger.

Die Dauer der Röstung varürt, je nach der Art des Schwarzkupfers, zwischen 12 und 24 Stunden. Temperatur darf nur allmählig gesteigert werden, Cydation Zeit vorhanden ist, und die langsamen der Cementation statt haben können. Mit der Auszug des Metalls ist diese Operation geschlossen.

Man behandelt gewöhnlich 1269 bis 1522 Kil. auf einmal. Das geschmolzene Metall wird in Sandformen gegossen. Es ist gleich dem Blasenstahl, mit schwarzen Blasen überzogen, weshalb es auch den Namen Blasenstahl erhält. Im Innern sind die Kupferbarren porös, Metall, während des Ausziehens, durch die sich entweichenden Gase lochend erhalten wird.

Da das Kupfer nunmehr gänzlich von Schwefel, Eisen und andern fremdartigen Körpern, mit denen es verbunden war, gereinigt ist, so eignet es sich zum Gaarmachen. Jetzt erst ist es in eigentliches Schwarzkupfer verwandelt, wie dieses in den Hütten des Continents dargestellt wird. Die Masse, mit welcher die Engländer diesen Röstprozeß vornehmen, ist mehr als eigentlicher Stein zu betrachten, wie er in andern Hütten vorkommt.

Es fallen bei dieser Operation einige Schlacken, die ziemlich schwer sind, und eine beträchtliche Menge Kupfererz und sogar metallisches Kupfer enthalten; diese werden wieder verschmolzen.

Gaarmachen des Schwarzkupfers.

2555. Das Schwarzkupfer, welches man durch die beschriebenen Operationen erhalten hat, wird nun auf eine sehr einfache Weise vollends so gereinigt, daß es Handelswaare werden kann. Es enthält nur noch etwas Schwefel und Eisen und zuweilen auch Spuren von Blei und Spießglanz. Der Schwefel kann nun durch mäßiges Rösten in

schweflichte Säure verwandelt und das Eisen, Blei und Antimon kann oxydirt und verschlackt werden, wenn man etwas Quarz oder quarzige Schlacke zuschlägt. Das Gaarmachen hat nicht allein den Zweck, reines Kupfer darzustellen, sondern in gewissen Fällen will man auch ein mit Drybul imprägnirtes Metall erhalten, wodurch die Farbe desselben erhöht wird. Die Anwesenheit des Kupferoxyduls bürgt zugleich für die Reinheit des Metalls, weshalb diese Sorte stets im Handel gesucht ist. Außerdem giebt man ihm auch noch eine besondere Form, und dann wird es Rosettenkupfer genannt.

Die Operation des Gaarmachens bietet besonders merkwürdige Umstände dar, die eine sorgfältigere Prüfung erheischen.

Um die letzten Spuren von Eisen und Schwefel wegzuschaffen, muß man selbst die Gaare überschreiten, nämlich das Kupfer sogar zum Theil oxydiren. Das sich bildende Drybul löst sich dann in Metall auf und macht es spröde. Um es dann wieder dehnbar zu machen, glüht man es mit Holzkohlen, und reduzirt so das Kupferoxydul wieder. Das Metall wird dann rein und hämmerbar, vorausgesetzt, daß es nicht zu lange mit den Kohlen in Berührung bleibt. Im entgegengesetzten Fall aber wird es sogar wieder spröde, wahrscheinlich weil es etwas Kohlenstoff aufnimmt. Ist der Fall vorhanden, so muß man die Luft wieder darauf einwirken lassen. Diese feinen Kunstgriffe werden gewöhnlich in den Hütten mehr oder weniger geheim gehalten, und auch verschiedenartig ausgeführt, ohne daß sie jedoch der Hauptsache nach sich veränderten.

Beim Gaarmachen wird der Schwefel fast gänzlich in schweflichte Säure umgewandelt, und die Metalle verschlackt. Um die Beschaffenheit der Schlacken besser beurtheilen zu können, fügen wir hier noch folgende Analysen bei, welche Berthier mit mehreren Gaarschlacken anstellte.

	Schlacke aus Sibirien.	Schlacke von Imphi von Peruskupfer.
Erde . . .	25,4	35,0
Kupf . . .	48,2	—
Erteryd . . .	16,0	5,0
Merz . . .	3,8	52,2
Manerz . . .	1,7	0,8
Erde . . .	2,2	4,4
	<hr/> 95,3	<hr/> 95,4

In den folgenden Analysen wurden nur die leichter re-
sorbaren Metalle bestimmt; die gefundenen Zahlen bezie-
hen sich auf 100 Theile Schlacken.

	Schlacke v. Imphi u. russisch. Kupfer.	Schlacke v. Putna u. Norweg. Kupfer.	Schlacke von Fromelanc.
Kupfer . . .	34,3	10,5	20,4
Erde . . .	1,2	8,0	35,8
Erz . . .	0,4	8,0	0,0
	<hr/> 35,9	<hr/> 26,5	<hr/> 56,2

Man ersieht hieraus, daß die das Kupfer verunreini-
genden Metalle oxydirt und in Silikate verwandelt worden.
Es laßen nun die specielle Beschreibung des Gaarmachens
folgen.

2556. Gaarmachen des gewöhnlichen Kupfers.
Beispiel wie das Kupfer auf diese Art raffiniert wird, und
Bervollständigung des englischen Kupferhüttenprozesses,
wie hier das beim Kupfergaarmachen zu Swansea üb-
liche Verfahren. Man nimmt diese Operation dort in Flamm-
öfen vor. Die Sohle derselben neigt sich abwärts gegen
an der Vorderseite des Ofens befindliche Thüre, wo das
geschmolzene Metall mit Gießstellen ausgeschöpft wird. Ge-
wöhnlich ist diese Sohle aus Sand geschlagen; das Gewölbe
des Gaarofens muß höher als das des Schmelzofens seyn;
die Höhe variiert zwischen 0,80 und 1 Meter. Ist es zu
hoch, so könnte sich auf der Oberfläche des Metalls eine
Oxydschicht bilden, die der Qualität des Kupfers nach-
theilig werden würde. Außerdem könnte auch das Metall
während des Gießens auf der Oberfläche erstarren und ver-
unreinigen; das geschmolzene Kupfer wurde dann gehoben, durch

das Gas, sich auf der obern Seite ausbreiten, oder steigen, wie es gewöhnlich genannt wird. Da in diesem Falle das Kupfer schwer zu walzen ist, so muß es aufs Neue wieder gaar gemacht werden, indem man etwas Blei zugiebt; fast nur unter diesen Umständen allein ist ein Bleizusatz nützlich.

Die Seitenthüre ist sehr weit und wird durch ein Gegengewicht geschlossen. Da diese Thüre beinahe während der ganzen Operation offen bleibt, so ist die Hitze auf der Vorderseite am stärksten.

2557. Wenn zum Gaarmachen geschritten wird, so bringt man die Schwarzkupferblöcke durch die Seitenthüre auf die Ofensohle. Zuerst wird ein schwaches Feuer gegeben, um das Rösten oder die Drydation zu vollenden, im Fall diese Operation noch nicht in hinreichendem Grade statt gefunden hätte. Nunmehr wird allmählig stärker gefeuert, so daß nach sechs Stunden das Kupfer zu schmelzen anfängt. Sobald das Metall vollständig geschmolzen ist und die Hitze einen hohen Grad erreicht hat, so öffnet der Arbeiter die Vorderthüre und zieht mit einer Krücke die wenigen Schlacken ab, welche sich auf dem Metall zeigen; diese Schlacken sind roth, blätterig, sehr schwer und enthalten viel Kupferoxydul.

Hierauf wird mit einem kleinen Löffel ein Probezahn gegossen und dieser in einem Schraubstock zerbrochen, um die Beschaffenheit des Kupfers nach der Bruchfläche beurtheilen zu können. Nach dem Ansehen der Probe und der geschmolzenen Metallmasse, so wie nach der Hitze des Ofens wird auf den Drydationsgrad geschlossen, und die Menge von Holzstangen oder Kohlen bestimmt, welche man Behufs der Reduktion des eingemengten Kupferoxyduls wieder anwenden muß, damit das Kupfer selbst wieder dehnbar werde.

Das Kupfer ist in diesem Momente spröde und dunkelroth, ja fast purpurroth; auf dem Bruche ist es größtenteils nicht sehr dicht und etwas krystallinisch.

Die Oberfläche des geschmolzenen Metalls wird mit Holzkohle bedeckt und dann mit einer Birkenholzstange umgerührt. Die sich entbindenden Gase veranlassen ein starkes

Auflösen. Man wirft nun von Zeit zu Zeit Holzcohlen darauf, so daß die Metallfläche beständig damit bedeckt ist; jedoch rührt man mit der Holzstange um, bis die Reduktion des Kupferoxyduls vollendet ist. Durch fortgesetztes Probenehmen überzeugt man sich, daß diese auch wirklich statt gefunden hat. Das Korn des Kupfers wird nach und nach immer feiner und die Farbe heller. Sobald das Korn sehr fein ist, so daß die halb abgeschnittenen und abgebrochenen Proben einen seidenartigen Bruch zeigen und das Kupfer schon hellroth erscheint, so ist die Operation als beendet anzusehen. Um sich der Reinheit des Kupfers zu versichern, prüft man es auch noch auf seine Dehnbarkeit, indem man zu dem Ende von Zeit zu Zeit eine kleine Stange gießt. Sobald das Kupfer erstarrt, übrigens aber noch rothglühend ist, wird es gehämmert. Ist es unter dem Hammer weich und erleidet keine Rantenrisse, so ist es vollkommen gaar, und man kann nun zum Ausgießen schreiten. Man schöpft hierauf das Kupfer mit großen eisernen, mit Thon beschlagenen Gießkellen aus dem Ofen, und gießt es in besondere Gießformen oder Eingüsse.

Die ganze Dauer des Gaarmachens beträgt 20 Stunden. In den ersten sechs Stunden wird das Metall nur erhitzt und geroßet; und dann erst kommt es in den Fluß. In diesem Zustande läßt man es vier Stunden und nun erst beginnt die Reduktion des Kupferoxyduls oder das Umrühren mit der hölzernen Stange; hierzu sind ebenfalls wieder vier Stunden erforderlich. Endlich braucht man sechs Stunden, um das Metall zu formen, und den Ofen wieder abzulassen.

Zu einem Gaarmachen werden gewöhnlich zwischen 3000 bis 5000 Kilogr. Kupfer auf einmal in den Ofen gethan. Wenn das Kupfer nur schwierig die Gaare erlangt, so fügt man einige Pfund Blei hinzu. Da dieses Metall sich auflöst, leicht verflüchtigt, so befördert es die Oxydation des Eisens und der übrigen Metalle, welche im Kupfer noch zurückbleiben. Das Blei wird unmittelbar, nachdem man die ersten Schlacken vom Metall abgezogen hat, zugegeben. Hierauf wird das Kupfer beständig umgerührt, um es so viel als

möglich mit der Luft in Berührung zu bringen, damit sich wieder alles Blei oxydire; denn wenn nur der geringste Antheil von diesem Metalle im Kupfer zurückbliebe, so würde es sich beim Walzen nicht abschälen, oder die Drybschuppen würden sich nicht rein von den Platten ablösen.

2558. Das Kupfergaarmachen ist eine schwierige Arbeit, die von Seiten der Gaarschmelzer eine sehr große Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordert, wenn das Metall im Zustande der vollkommenen Dehnbarkeit erhalten werden soll. Ist die Reduktion des Kupferoxyduls vollendet, so muß man besonders noch dafür sorgen, daß das Metall in gutem Zustande auch erhalten wird. Das geschmolzene Kupfer muß dann stets mit Holzlohle bedeckt seyn, weil ausserdem sich immer wieder neues Drydul, während der langen zum Formen erforderlichen Zeit, bilden würde. Tritt dieser nachtheilige Umstand ein, so muß das Metall aufs Neue mit der Holzstange umgerührt werden.

Allein auch das zu lange fortgesetzte Umrühren kann leicht wieder nachtheilig einwirken. Das Kupfer wird nämlich hierdurch sogar wieder spröder, als es durch das eingemengte Kupferoxydul geworden. Auf dem Buche ist es dann faserig und glänzend gelblichroth gefärbt. Tritt dieser Umstand ein, in welchem Falle die Schmelzer das Kupfer übergaar nennen, so räumt man die Kohle von der Metalloberfläche weg und öffnet die Seitenthüre, damit das Kupfer der Luft aufs Neue ausgesetzt wird, wodurch es bald seine Dehnbarkeit wieder annimmt.

Bivian erklärt alle diese Erscheinungen vollkommen genügend. Anfangs beim Gaarmachen muß das Kupfer an der Luft geglüht werden, um den Schwefel, das Eisen, Blei &c. zu oxydiren; und damit diese Drydation vollständig statt finde, muß selbst das Kupfer zum Theil nach oxydirt werden. In diesem Augenblicke ist das Kupfer zu betrachten, als eine Verbindung von Metall mit einem Antheil Sauerstoff, oder besser noch als ein Gemenge von Kupfer mit etwas Kupferoxydul. Dieser Sauerstoffantheil wird jedoch wieder ausgetrieben durch die reduzirende Wirkung der

geschle oder des Holzes, welche das Kupfer wieder hammerbar machen. Ist aber das Kupfer übergaar geworden, erscheint es sich mit etwas Kohlenstoff vereinigt zu haben. es wird also das Kupfer spröde, gerade wie das Eisen, wenn es sich mit Sauerstoff oder mit Kohlenstoff verbunden hat, und erlangt erst dann seine Dehnbarkeit wieder, wenn beide Substanzen gänzlich weggeschafft werden.

Man hat beobachtet, daß das mit Dryb gemengte Kupfer eine auffallend starke Wirkung auf das Eisen äußert. Die Werkzeuge, welche man zum Umrühren des Metalls braucht, werden sehr glänzend, und in diesem Zustande nützt sich das Eisen schneller ab, als wenn das Kupfer hammerbar geworden ist. Auch glaubt man bemerkt zu haben, daß das Kupfer in diesem Zustande zum Erstarren länger braucht, als wenn es ganz rein ist.

Da das Kupfer übergaar geworden, oder hat es durch den verlängerten Kontakt mit der Kohle, Kohlenstoff aufgenommen, so bemerkt man, daß die Oberfläche desselben sich schwärzlich oxydirt, und glänzender als gewöhnlich ist. Es streuen sich in diesem Falle Backsteine des Ofengewölbes sehr deutlich darauf.

Diese Thatsachen stimmen zwar mit den Vermuthungen von Vivian ganz überein, allein die Erscheinungen selbst sind so zart, daß nur äußerst sorgfältig angestellte Versuche einiges Licht über diesen Gegenstand verbreiten können.

2559. Das Kupfer wird in verschiedenen Formen in den Handel gebracht. Das zur Messingsfabrikation bestimmte wird granulirt; in diesem Zustande bietet es dem Zink oder Galmei beim Zusammenschmelzen mehr Oberfläche dar, und verbindet sich daher leichter damit. Soll das Kupfer granulirt werden, so gießt man es in einen großen feierähnlichen Kessel, der über einen mit Wasser gefüllten Bottich gehalten wird. Das Wasser muß, je nach der Form welche die Kupferkörner erhalten soll, entweder warm oder kalt seyn. Ist es warm, so erhält man runde Granalien, gleich den Fleischroten. Man nennt das Kupfer in dieser Form Schrotkupfer (*cuivre en grains ou dragées*). Fällt dagegen das Kupfer in beständig erneuertes kaltes Wasser, so

werden die Körner unregelmäßig, dünn und ästig und es heißt dann Federkupfer (*cuivre en plumes*).

In den englischen Hütten gießt man das Kupfer auch in kleine, ungefähr sechs Unzen schwere Zaine; in dieser Form wird es nach Ostindien gesendet, und dort als japanisches Kupfer verkauft. Sobald die kleinen Zaine erstarrt sind, wirft man sie noch rothglühend in kaltes Wasser. Durch dieses Eintauchen wird der weitem, durch die Luft bereits eingeleiteten, Oxydation wieder Einhalt gethan, und die Oberfläche erscheint dann schön roth gefärbt, da sie mit einer dünnen Oxydhaut überzogen ist.

2560. Gaarmachen des Rosettenkupfers. Das Gaarmachen bietet, wie bereits oben berührt worden, bei der Darstellung des Rosettenkupfers einige wesentliche Besonderheiten dar. Was bereits über die Gewinnung des Kupfers in Chessy bemerkt worden, soll hier nun weiter ergänzt werden, weil es in den dortigen Hütten üblich ist, das raffinirte Kupfer unter dieser Form in den Handel zu bringen.

Das im Krummofen gewonnene Schwarzkupfer wird in Flammöfen gaar gemacht. Die ausgetiefte Herdsohle wird aus angefeuchteter Stübbe, von $2\frac{1}{2}$ Th. gestossenem u. gesiebtem Thon u. 2 Th. Kohlenpulver geschlagen; auf 4 Th. dieses Gemenges wird noch 1 Theil gesiebten Sandes gegeben. Man bildet die Stübbesohle aus drei nach und nach aufeinander gesetzten Schichten, und tieft beim Schlagen den Herd nach der Mitte zu aus, so daß die Ränder desselben höher bleiben; zuletzt wird die Stübbe noch mit großem runden und glatten Hämmern festgeschlagen, damit die Oberfläche vollkommen gleichförmig werde.

Ist das große Bassin fertig, so setzt man vor jede der kleinen Mauern H einen Backstein, um das Kupfer zurückzuhalten, und verschmiert mit Lehm, womit auch die noch übrige Oeffnung in jeder Mauer versehen wird. Hierauf werden auch die Stichtiegel mit schwerer Stübbe ausgefüllt. Nachdem diese fest geschlagen worden, höhlt man die Tiegel in Form eines umgestürzten Kegels aus, so daß sie ungefähr 25 Zentner Kupfer aufnehmen können. Ein Stichtiegel hat $3\frac{1}{2}$ inneren Durchmesser und ist 16" tief. Vor die Düse

setzt man einen Klumpen Thon, um den Wind aus dem Gefäß nach oben in den Ofen zu treiben, damit die Hitze sich gleichförmig verbreitet, bis das Kupfer vollkommen geschmolzen ist.

Man bedeckt hierauf die ganze Oberfläche des großen Bassins mit einer ungefähr 3 bis 4 Finger dicken Strohlage, um zu verhindern, daß das Kupfer Löcher in dasselbe drückt. Auf dieses Strohbette bringt man nun durch die Oeffnung C 50 Ztr. Schwarzkupfer. Die Kupferstücke werden auf einander so geschichtet, daß noch hinreichend Zwischenraum für das Eindringen der Flamme bleibt.

Zwischen der Duse und dem Kupfer bleibt ebenfalls ein leerer Raum von 1 1/2 Fuß; auf dem Abflussskanal nächst der kleinen Oeffnung, legt man einige Stücke Kupfer, um die Oeffnung aus der die Flamme fortzieht, kleiner zu machen. Sobald das Kupfer geschmolzen ist, hat sich dieser Kanal mit flüssigem Metall angefüllt, wodurch jene Oeffnung ebenfalls verengt wird.

2561. Sind 50 Zentner Kupfer in den Ofen aufgeschichtet, so verschließt man alle Oeffnungen mit großen Backsteinen, die aus gewöhnlichem Thon, gehacktem Stroh und Halberbaaren geformt werden, und verschmiert alle Fugen so gut als möglich. Hierauf zündet man das Feuer an und führt anfangs so langsam, daß das Metall erst in 5—6 Stunden rothglühend wird. Durch dieses langsame Feuernt können die drei Stubbefschichten und die Lehmversezung gehörig austrocknen. Da die Stubbefschicht jedoch lange dauert, wenn sie einmal ausgetrocknet ist, so braucht man diese Vorsichtsmaßregel nicht oft zu beobachten. Es können 2000 Zentner Kupfer gaar gemacht werden, ohne daß man auf die erste oder unterste Stubbefschicht niederkommt. Die zweite Stubbefschicht hält ungefähr 10—12 Gaarschmelzungen, die obere aber kaum 2—3 Operationen aus, und es ist daher sicherer, wenn die Letztere vor jedem Schmelzen wieder neu geschlagen wird. Ist der Heerd nicht frisch geschlagen, oder ist nur die obere Stubbefschicht erneuert worden, so darf man sogleich anfangs stark feuern, indem letztere vollkommen austrocknen kann,

beyor das Kupfer schmelzt; in dem Falle braucht man auch nur zwei Stunden, um das Metall ganz rothglühend zu machen. Ist die Rothglut eingetreten, so läßt man das Gebläse an; das Kupfer wird anfangs teigartig und geräth nach und nach in Fluß, bis es gänzlich geschmolzen ist; man beobachtet dieß durch ein kleines Spähloch, das sich in dem Backstein befindet, der die Oeffnung verschließt, durch welche das Metall abgestrichen wird.

Von dem Augenblicke an, wo das Gebläse angelassen wird, bis zur vollkommenen Schmelzung sind sechs Stunden nöthig, man muß daher acht Stunden feuern, wenn die Herdsohle noch neu ist. Während des Schmelzens muß man jede Oeffnung des Ofens sorgfältig geschlossen halten, damit das Kupfer nicht erkalte. In der Zwischenzeit nimmt man die Cinders aus dem Aschenfall, wirft sie in die Stichtiegel, um sie zu erwärmen, und wiederholt dieß von Zeit zu Zeit. Diese Tiegel werden erst nach 30 — 40 Schmelzungen wieder neu geschlagen. An dem Punkte, wo der Abstich geschieht, wird ebenfalls ein Kohlfeuer unterhalten.

Eine Viertelstunde nachdem das Kupfer in Fluß gekommen, zieht man die Schlacken ab; zu diesem Ende öffnet man das Loch B, hohlt aus dem Aschenfall angefeuchtete kohlenhaltige Asche, und breitet sie auf dem flüssigen Kupfer aus, um die darauf schwimmenden Schlacken abzufühlen, die hierauf mit einer hölzernen oder steinernen Krücke abgestrichen werden. Die Oeffnung wird nun aufs Neue verschlossen, und mit Lehm versetzt. Man nennt diese Operation den ersten Abstrich. Die Schlacken vom ersten Abstrich enthalten:

	Saarmachen mit Holz.	desgl. mit Steinkohle.
Kieselerde . . .	33,0	27,5
Eisenoxydul . . .	62,1	57,9
Kupferoxydul . . .	1,2	2,0
Thonerde . . .	2,0	1,3
Schwefel . . .	0,6	4,2
Eisen . . .	0,0	6,8
	<hr/> 98,9	<hr/> 99,7

262. Es beginnt nun das Gaarmachen. Man stößt den Denklumpen weg, der den Wind aus der Düse nach oben zu gehen nöthigte, und da dieser jetzt gerade auf das Metall strömt, so wird es oxydirt. Von diesem Augenblicke an, muß der Gaarschmelzer öfters die Düse untersuchen und mit einer hölzernen oder eisernen Stange, die zuweilen sich anhängenden Kupferstücke abstoßen.

Während die Luft also auf das geschmolzene Metall wirkt, bilden sich noch Schlacken, welche man immer wieder abstreicht, sobald sie erscheinen, um die Metallmasse stets für die unmittelbare Einwirkung der Luft frei zu erhalten. Diese Operation, die man den zweiten Abstrich nennt, dauert vier bis fünf Stunden.

Da zum zweiten Abstriche längere Zeit erforderlich ist, so ändern die Schlacken, wie vorauszusehen ist, ihre Mischung. Nach angestellten Analysen enthalten sie:

Erste Schlacke.

		Gaarmachen beagl. mit mit Holz. Steinkohl.	
Kieselerde	. .	13,0	13,0
Eisenoxydul	. .	76,9	75,0
Kupferoxyd	. .	5,0	5,5
Schwefel	. .	0,6	2,5
Thonerde	. .	—	0,2
Eisen	. .	—	4,2
		95,5	98,4

Zweite Schlacke.

		Gaarmachen beagl. mit mit Holz. Steinkohl.	
Kieselerde	. .	22,0	26,2
Eisenoxydul	. .	68,4	66,0
Kupferoxyd	. .	9,0	4,0
Schwefel	. .	—	1,3
Eisen	. .	—	2,2
		99,4	99,7

2563. Nach Ablauf dieser Zeit hört die Schlackenbildung auf, und die Analyse zeigte, daß während dieser Per-

riode das Kupfer kein Eisen und nur Spuren von Schwefel enthält. Letzterer verwandelt sich dann in schweflichte Säure, die hier und da auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalls in großen Blasen entweicht. Diese anfänglich selten erscheinenden Blasen, werden häufiger und bewirken sogar zuletzt ein schnelles und starkes Kochen, das ungefähr eine Stunde dauert, und endlich wieder aufhört, wenn gleich die Temperatur stets unverändert dieselbe bleibt. Ist diese Bewegung im Kupfer eingetreten, so sagen die Schmelzer, es *arbeite*. Dieses Arbeiten hört auf, sobald das Kupfer fast vollständig vom Schwefel gereinigt ist.

Während dieser Zeit nimmt man beständig Proben, um zu sehen, welchen Grad von Reinheit das Kupfer erlangt habe. Zu diesem Ende gebraucht man eine eiserne Stange von 6 Linien im Durchmesser, die an beiden Enden abgerundet und polirt ist, und *Gaareisen* genannt wird. Man langt mit demselben bei der Düse in den Ofen und taucht es in das geschmolzene Kupfer, zieht die Stange aber schnell wieder heraus und steckt sie sogleich ins Wasser; das anhängende Kupferstück wird sodann mit dem Hammer losgeschlagen.

Ob schon es schwierig ist, sichere Regeln anzugeben, nach welchen die verschiedenen Abstufungen der Reinheit des Kupfers durch physikalische Kennzeichen erforscht werden können, so lassen sich doch im Allgemeinen folgende, nach einander erscheinende Kennzeichen angeben.

Kurz nachdem man das Kupfer abgestrichen hat, erscheint die Probe als dicke Rinde, gleichförmig und außen blaß mit schwarzen Flecken versehen; im Bruche ist sie graulich roth. Die zweite Probe, die ungefähr eine Viertelstunde später genommen wird, erscheint minder dick, aber rauh auf der Oberfläche, und im Bruche rein und gelblich gefärbt. Die Kupferprobe wird nun allmählich immer rauer und schöner von Farbe und im Innern bemerkt man messingfarbige Flecken, indem es zugleich immer dünner wird. Später zeigt es kleine Erhöhungen mit kleinen Löchern, ähnlich den Zwischenräumen der Packleinwand. Man zieht dann die Schlacken zum zweiten und letzten Mal ab. Das Kupfer

wird endlich ganz rein, was man an seiner schönen dunkelrothen Farbe und an dem allmählichen Verschwinden der Vertiefungen und Flecken im Innern der Probe erkennt, die nunmehr auch beim Anfühlen immer glatter erscheint. Es bilden sich zuletzt außen an der Probe ein paar kleine Zacken, und das Metall ist äußerlich glatt und blutroth gefärbt.

2564. Wir lassen hier die Kennzeichen und die chemische Constitution der verschiedenen Kupferproben nach Margarin's Angabe folgen.

Eisen. Schwefel. Sauerst.

- | | | | |
|---|-----|-----|-----|
| 1. Nach dem ersten Schlackenabstrich. Glatt; blaßroth, schwarzfleckig; spröde und graurolh im Bruche; enthält . . . | 6,0 | 1,1 | — |
| 2. Eine Stunde nachher. Uneben; schmutzigroth, graue und messinggelbe Flecken; spröde und auf dem Bruche hellroth . . . | 3,0 | 0,5 | — |
| 3. Wieder eine Stunde später. Rauh; löcherige Erhöhungen, violettroth, fleckig; spröde und heller roth im Bruche . . . | 1,7 | 0,5 | — |
| 4. Eine Stunde nach der vorigen Probe-
nahme. Rauh; höhere Erhabenheiten, die
theils löcherig sind; violett, roth, grau-
fleckig; minder spröde und auf dem Bruche
hellrother . . . | 1,2 | 0,5 | — |
| 5. Beim Anfang des sogenannten Ar-
beitens. Rauh; Erhöhungen, die zum Theil
geschlossen sind; violettroth; hämmerbar . . . | — | 0,4 | 0,5 |
| 6. Eine halbe Stunde später. Völlig ge-
schlossene Erhöhungen . . . | — | 0,4 | 0,5 |
| 7. Nach dem sogenannten Arbeiten. Warzig; Höhlungen, Löcher rings um die Er-
höhungen; schön dunkelroth; hämmerbar; rein
kupferroth auf dem Bruche . . . | — | — | 0,6 |
| 8. Eine halbe Stunde nach der vorher-
gehenden Probenahme. Dieselben Löcher
und Höhlungen; minder hämmerbar; reißt,
nachdem es unter dem Hammer platt geschla-
gen worden . . . | — | — | 0,7 |

9. Eine Viertelstunde nach der vorigen, unmittelbar vor dem Abstechen. Warzig, glatt; hier und da einige Höhlungen, Löcher oder Stiche; schön carminroth, einige sehr glatte und hellblutrothe Flecken; wenig hämmerbar; unter dem Hammer Rantenrisse bekommend; mit ein paar Häkchen am Ende; im Bruche rein kupferroth in Karminrothe — —

2565. Bietet das Kupfer die hier angegebenen Zeichen dar, so schreitet man zum Abstich. Das Gefäß wird gestellt, die Düse geschlossen, und die Stichöffnungen aufgemacht. Das Kupfer fließt dann in jeden Stichherd, aber da zuweilen ein Stich eher als der andere geöffnet wird, so ist ein horizontaler Kanal vorhanden, welcher die beiden Stichtiegel mit einander in Verbindung bringt und verhindert, daß das Kupfer auf der Hüttensohle ausbreitet, wenn der eine Tiegel zu voll würde, wodurch leicht Unglück entstehen könnte, da jene feucht ist und heiße Metall gewaltsam fortschleudern würde. Bisweilen nimmt man selbst die brennenden Kohlen nicht aus dem gewärmten Tiegel und schafft sie erst mit den Schlacken, welche dem Kupfer nachfolgen.

Sobald die Oberfläche des Kupfers gereinigt worden, fängt sie an zu rauchen; dieser Rauch ist außerordentlich fein zertheiltes Kupferoxydul, und wird Kupferdunst genannt. Um diese Rauchbildung zu vermeiden, kühlt man die Oberfläche des Metalls durch Daraufblasen ab; sobald erstarrt ist, gießt man etwas Wasser darauf, und wiederholt dies so lange, bis die starre Oberfläche so fest geworden, daß sie abgehoben werden kann; zu dem Ende vereinigen sich dann die Schmelzer und andere Hüttenarbeit um die Scheibe oder Rosette abzuheben und fortzuschleppen. Bei jedem Stichherd sind sechs Arbeiter nöthig, welche die Rosette abheben und in ein zur Seite stehendes Gefäß mit Wasser tragen, in welches stets frisches Wasser fließt, um es kalt zu erhalten, wodurch das Kupfer eine schönere Farbe annimmt.

In einen Gaarofen bringt man 30 metr. Ztr. Schwarzkupfer auf einmal. Früher wandte man Espen-, Erlen- und Pappelholz an, und brauchte davon zu jedem Gaarmachen bis 384 Kub. Fuß. Gegenwärtig bedient man sich der Kiefernholz und braucht 1800 Kil. zu jedem Gaarmachen, wodurch bedeutend erspart wird. Eine Operation dauert 12 — 14 Stunden. Man erhält das Gaarkupfer in runden Kugeln oder Scheiben, die man in Stücke zerhauet und als Rosettenkupfer in den Handel liefert. Will man es zu Barren oder Platten ausstrecken, so muß es aufs Neue geschmolzen werden.

2566. Trifft man den zum Abstechen günstigen Augenblick nicht genau, so enthält das Kupfer schon zu viel Zinn und wird teigig und dunkelroth; man nennt es dann übergaar und die Rosetten werden zu dick und dadurch der Transport derselben zu schwierig.

Um diesen Fehler zu vermeiden, pflegt man im Moment des Abstechens 3 — 4 Kil. Blei in das flüssige Metall werfen; die Rosetten können dann in gehöriger Dicke abgehoben werden. Dieser geringe Bleizusatz ändert nicht merklich die Dehnbarkeit oder Hämmerbarkeit des Kupfers, wirkt aber nachtheilig auf dessen Zähigkeit. Ein Tausendtel Blei in das Kupfer schon so verändern, daß es nicht mehr zum abziehen sich eignet. Bleihaltiges Kupfer laßt sich eben wenig zur Fabrikation des Semilors (Chrysocale) anwenden, weil es an der Luft schnell anläuft.

Walzen des Kupfers.

Das Kupfer wird häufig zu Platten und Blech verarbeitet, die theils zum Beschlagen der Schiffe, theils zu andern Zwecken verwendet werden.

Die hierzu nöthigen Walzwerke sind ganz denen ähnlich, welche zum Walzen des Eisenblechs angewendet werden; ihre Größe ist verschieden nach der Größe der darzustellenden Kupferplatten.

Die massiven Zylinder sind gewöhnlich 3 Fuß lang und haben 15 Zoll im Durchmesser. Der obere Zylinder kann

vermittelt einer Stellschraube dem untern genähert oder ihm entfernt werden, je nach der verlangten Dicke der Platte.

Die Defen, welche zum Anwärmen der zu walzenden Kupferbarren oder Platten dienen, sind viel länger als breit, die Sohle horizontal und das Gewölbe ziemlich flach; man an der Seite sind sie mit einer Thüre versehen, die fast lang als der Ofen selbst ist; diese Thüre wird durch ein Gegengewicht in die Höhe gehoben.

Die Kupferbarren werden kreuzweise übereinander auf die Sohle eines Flammofens gelegt, und daselbst angewärmt. Während des Anwärmens wird die Thüre geschlossen; sobald das Kupfer dunkelroth glüht, hat es die zum Walzen nöthige Temperatur.

Man läßt hierauf die Barren oder Platten zwischen den Walzen durchgehen, allein, obschon das Kupfer sehr dehnbar ist, so läßt es sich doch nicht ohne wiederholtes Anwärmen, sogleich dünn auswalzen, weil es schnell erkalte und durch den starken Druck eine Dichtigkeit und Härte erlangt hat, welche das öftere Durchgehen durch die Walzen ohne vorhergegangenes Ausglühen, nicht erlauben.

Das Wiederausglühen oder wiederholte Anwärmen geschieht gewöhnlich in demselben Flammofen; werden jedoch die Platten sehr groß, so braucht man andere konstruirte Defen dazu. Diese sind 12—15 Fuß lang und 5 Fuß breit, die Sohle ist nur 3 Fuß breit und auf jeder Seite befindet sich ein Feuerungsraum, der 1 Fuß breit und so lang als die Herdsohle ist. Die Feuerungsräume sind von der Sohle durch kleine 2—3 Zoll hohe Brücken abgesondert. Das Gewölbe ist ziemlich flach, und mit mehrern Löchern versehen durch welche der Rauch in einen über dem Ofen angebrachten Rauchfang abzieht. Damit die heiße Luft zwischen den Platten durchstreichen kann, werden dieselben auf zwei parallel in den Ofen gesetzte eiserne Bänke gebracht, und durch zwischen eingelegte Blechabschnittsel von einander getrennt.

Durch das öftere Anwärmen und wiederholte Walzen überziehen sich die Platten mit einer Drydkruste, welche die natürliche Farbe des Kupfers verhüllt, und seine Eigenschaften verändert. Um dieses Dryd wegzuschaffen, legt man die

T a f e l I.

Uebersicht über das zu Eainbel innerhalb drei Jahren verschmolze Erz von Sourcieux.

Erzschmelzung. Geröstetes Erz.	1 8 2 2	1 8 2 3	1 8 2 4
an Fein wurde geschmolzen in . .	142 Tagen	105 1/2 Tag.	182 1/2 T.
des Erz von Sourcieux . . .	839,540 R.	492,370 R.	492,330
kohlen saures Erz von Chessy . .	20,580 R.	115,335 R.	179,800
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	87,600 R.	10,650 R.	12,660
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	332,790 R.	268,390 R.	414,670
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	1,500 R.	1,260 R.	2,100
schlechter ordinärer Stein . . .	93,200 R.	56,000 R.	98,000
Erz von Sourcieux lieferte an Stein	0,111	0,113	0,133
an Elan wurde geschmolzen . . .	6,057 R.	5,760 R.	5,028
Verbrauch für 100 Kil. Erz . . .	38,5 R.	47,5 R.	45,0
Verbrauch für 100 Kil. Stein . . .	367 R.	514 R.	423
Wasser und kohlensauren Erze enthalten			
nach analysirten Proben im Durch-			
schnitt . . . „ „ „ „ „ „ „ „	0,027 R.	0,043 R.	0,043

sich oft an Orten, welche hinsichtlich des Brennmaterials, oder anderer zur Gewinnung erforderlichen Mittel sehr ungünstig gelegen sind; in diesem Falle wäre es also doppelt vorthellhaft, wenn man sich an solchen Orten, welche diese Mittel nicht darbieten, nur auf die Erzwäsche und auf einige Konzentrationschmelzungen beschränken würde.

Das von seinen Gängen befreite Erz könnte dann in Frankreich durch geübte Arbeiter und an, in Beziehung auf das Brennmaterial, günstig gelegenen Orten weiter bearbeitet werden. Man hat diese Methode bereits bei einigen südamerikanischen Erzen in Anwendung gebracht.

Man darf sonach die Hoffnung hegen, daß Frankreich, obschon arm an Kupfererzen, diesen Industriezweig doch weiter noch ausbilden wird, da er für die bereits daselbst einheimischen Kupferwalzwerke, Bronzefabriken, Messinghütten etc. so gewinnbringend ist.

2569. Wir fügen hier, was die wirthschaftliche Frage bei der Kupferproduktion betrifft, einige Nachweisungen hinzu, die den Abhandlungen von Thibault, Elie de Beaumont, Dufrenoy und Margerin entnommen sind. Zuerst folgen die Originaltabellen, nachher aber werden wir daraus die wichtigsten Resultate hervorheben.

Besonders über die Hütte zu Chessy findet man sehr vollständige Aufschlüsse, welche über den dortigen Hüttenbetrieb in wirthschaftlicher Beziehung einen klaren Begriff geben. Minder genügend sind die Berichte über den englischen Kupferhüttenprozeß von Dufrenoy und Elie de Beaumont. Sie beschränken sich in dieser Beziehung nur auf einige allgemeine Angaben, während es von Wichtigkeit wäre, speziellere Aufschlüsse darüber zu erhalten.

Vergleichung der verschiedenen Gewinnungsmethoden.

T a f e l I.

Uebersicht über das zu Sainbel innerhalb drei Jahren verschmolzene Erz von Sourcieux.

Erze Schmelzung. Geröstetes Erz.	1 8 2 2	1 8 2 3	1 8
an Felsen wurde geschmolzen in . .	142 Tagen	105 1/2 Tag.	182 1,
Erz von Sourcieux . . .	839,540 R.	492,370 R.	492,0
kohlen-saures Erz von Chessy . .	20,580 R.	115,335 R.	179,6
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	87,600 R.	10,650 R.	12,0
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	332,790 R.	268,390 R.	414,0
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	1,500 R.	1,260 R.	2,0
Betrachtet ordinärer Stein . . .	93,200 R.	56,000 R.	98,0
Erz von Sourcieux lieferte an Stein	0,111	0,113	0,1
in 24 Stunden wurde geschmolzen . . .	6,057 R.	5,760 R.	5,0
Verbrauch für 100 Kil. Erz . . .	38,5 R.	47,5 R.	4
Verbrauch für 100 Kil. Stein . . .	667 R.	514 R.	4
Erz und kohlen-sauren Erze enthalten nach angestellten Proben im Durch-			
schnitt . . . „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	0,027 R.	0,043 R.	0,0

T a f e l II.

welche die Resultate der zweiten Schmelzung in drei aufeinanderfolgenden Jahren darstellt.

Zweite Schmelzung. Gerösteter Stein.	1 8 2 2	1 8 2 3	1
Auf zwei Defen wurden geschmolzen während:	32 Tage	28 Tage	3
Gewöhnlicher geschmolzener Stein . . .	98,000 Kil.	84,000 Kil.	84
Erze, welche denselben bei der ersten Schmelzung lieferten	356,160 "	699,960 "	683
Erz von Sourcieux	20,580 "	92,080 "	146
blaues Erz v. Chessy			
Dünnslein, der bei den ersten Röstungen			
zugegeben worden	15,204 "	14,373 "	18
Blaues od. kohlenf. Kupfererz von Chessy, das			
beim zweiten Schmelzen zugegeben worden	—	—	24
Quarz desgl.	3,000 "	2,200 "	—
Cementkupfer desgl.	2,766 "	2,635 "	2
Gefäße vom Gaarmachen desgl. . .	0,777 "	34,568 "	40
Kupferschaum vom Krummofen zu Chessy .	1,812 "	3,280 "	6
Verbrauchte Roste	77,002 "	80,640 "	92
Holzkohle	3,300 "	2,640 "	1
Brennmateriä	19,120 "	15,690 "	13
al, das z. Rd.			
weiches Holz	832 F.	576 F.	
sten gebraucht			
Eichenholz	1,216 "	1,024 "	
worden			
Stöcke	1,152 "	992 "	
Ausgebracht wurde: Kupfer	24,355 R.	39,158 "	51
Desgleichen: Dünnslein	16,132 "	13,600 "	14
auf 100 Kil. Erz			
wurde Roste	38,5 "	47,5 "	
gebraucht	-9 "	11,5 "	
	47,5 "	59	
Rosteaufgang für den metrischen Zentner			
des ausgebrachten Schwarzkupfers *) .	1,752 "	1,308	
Schmelzkosten der			
ersten u. zwei-			
ten Schmelzung			
Arbeitslohn . . .	5,544 Fr. 20 c	4,254 Fr. 35 c	5,04
Brennmaterial . .	34,036 " 77 "	23,956 " 55 "	26,53
Verschied. Gegenstände	1,800 "	1,668 " 14 "	1,88
	41,380 Fr. 97 c	29,879 " 04 "	33,40
Kommen Gewinnungskosten auf den metri-			
schcn Zentner Schwarzkupfer . . .	169 Fr. 97 c	76 "	

*) 100 Steinkohlen geben 55 bis 60 Roste.

verschied. Gewinnungsmethoden d. Kupf. 227

angegeben; es rührt dieß, wie oben ge-
Wärmeverlust her, der bei der Um-
s in Rosetten statt findet.

hung verdient das in England

das Gaarkupfer nicht in Ros-

der Zweifel vorgezogen zu werden.

de Beaumont schätzen die Pro-

100 Kil. Kupfer, wie es in den Handel

gendermassen:

Erz zu 8 Proz. Kupfergehalt = 138 Franken.

100 Kil. Steinkohle

= 20 —

Arbeitslohn u. and. Ausgaben

= 32 —

190 —

274. Zieht man den Preis des Erzes nicht in Be-
acht, da er nach dem Kupferwerthe variiren muß, so läßt
sich folgender Vergleich zwischen den Gewinnungskosten für
100 Kil. künstliches Kupfer und dem Brennumaterial anstellen.

2000 Kil. Steinkohle • = 12,000,000 calories

in England.

1000 Kil. Koke • = 6,600,000 calories

in Schw.

200 Kil. Holz • = 121,500 —

13 Kil. Holzkohlen • = 97,500 vergl.

In Summa 6,819,000 vergl.

Hierzu ist noch zu rechnen • 5,000,000 vergl. welche

Gesamtsumme = 11,819,000 vergl. während d. Ver-
fokung d. Steink
verloren gehen

Man braucht demnach in Chessy eigentlich eben so v
Brennumaterial als in England, allein da zur Darstellung
Koke ein großer Theil erforderlich ist, so könnte dieses W
mequantum weit zweckmäßiger zur Heizung, oder auf irg
eine andere Art verwendet werden.

Sind die Zahlen, welche den Aufgang an Bren-
terial in den englischen Hütten ausdrücken, nicht zu he-
gegeben, so ergibt sich hieraus, daß dort die Opera-
nur vermöge eines übermäßigen Aufwands an Brenn

2570. Aus der vorstehenden Tafel ergiebt sich, daß zur Schmelzung des in Haufen gerösteten Erzes im Durchschnitt erforderlich sind,

Für 100 Kil. Erz

45 Kil. Koke = 297,000 calories.

Diese Zahl ändert sich nur äusserst wenig, selbst wenn der Gehalt des Erzes bedeutend verschieden wäre, und hieraus erwächst dann ein wesentlicher Vortheil bei Behandlung reichhaltiger Erze.

2571. Der gewonnene Kupferstein erfordert zur vollständigen Röstung

Auf 100 Kil. Erz

33 Kil. Holz = 89,100 calories

Zur zweiten Schmelzung des gerösteten Kupfersteins wird an Koke und Holzkohle verbraucht:

Für 100 Kil. Stein

82 Koke oder Kohle = 541,200 calories

Es ergiebt sich von selbst, daß diese Zahlen kaum variiren können, wenn auch die Reichhaltigkeit des behandelten Steins sehr verschieden seyn sollte.

2572. Bei dem ältern Verfahren, welches in Chessy bei Verwandlung des Schwarzkupfers in Rosettenkupfer angewendet wurde, waren erforderlich

Für 100 Kil. Schwarzkupfer

10 Kil. Holzkohle = 75,000 calories.

277 Kil. Holz . = 747,900 bergl.

zusammen . . 822,900 bergl.

Diese Zahl wurde durch die Anwendung der Steinkohle beim Gaarmachen noch äusserst vortheilhaft abgeändert; man braucht nämlich jetzt

Für 100 Kil. Schwarzkupfer

4 Kil. Holzkohle = 30,000 calories

60 Kil. Steinkohle = 360,000 bergl.

390,000 bergl.

Aber trotz dieser Einschränkung ist hier doch die zum Gaarmachen des Kupfers wirklich erforderliche Wärme-

menge noch zu hoch angegeben; es rührt dieß, wie oben gezeigt worden von dem Wärmeverlust her, der bei der Umwandlung des Gaarkupfers in Rosetten statt findet.

2373. In dieser Beziehung verdient das in England übliche Verfahren, wo nämlich das Gaarkupfer nicht in Rosetten umgeformt wird, ohne Zweifel vorgezogen zu werden. Dufrenoy und Elie de Beaumont schätzen die Produktionskosten für 100 Kil. Kupfer, wie es in den Handel geliefert wird, folgendermassen:

1250 Kil. Erz zu 8 Proz. Kupfergehalt	=	138 Franken.
2000 Kil. Steinkohle	=	20 — —
Arbeitslohn u. and. Ausgaben	=	32 — —
		<hr/>
		190 — —

2374. Zieht man den Preis des Erzes nicht in Betracht, da er nach dem Kupferwerthe variiren muß, so läßt sich folgender Vergleich zwischen den Gewinnungskosten für 100 Kil. laufiges Kupfer und dem Brennmaterial anstellen.

		In England.
2000 Kil. Steinkohle	=	12,000,000 calories
		In Chesh.
1000 Kil. Koke	=	6,600,000 calories
205 Kil. Holz	=	121,500 — —
13 Kil. Holzkohlen	=	97,500 dergl.

In Summa 6,819,000 dergl.

Hierzu ist noch zu rechnen . . 5,000,000 dergl. welche
Gesamtsumme = 11,819,000 während d. Ver-
kokung d. Steluf.
verloren gehen.

Man braucht demnach in Cheshy eigentlich eben so viel Brennmaterial als in England, allein da zur Darstellung der Koke ein großer Theil erforderlich ist, so konnte dieses Wärmequantum weit zweckmäßiger zur Rostring, oder auf irgend eine andere Art verwendet werden.

Sind die Zahlen, welche den Aufzang an Brennmaterial in den englischen Hütten ausdrücken, nicht zu hoch angegeben, so ergibt sich hieraus, daß dort die Operationen nur vermöge eines übermäßigen Aufwands an Brennmate-

rial beschleunigt werden können. Für irgend eine gegebene Lokalität müßte man sonach den Werth des Arbeitslohnes, des Brennmaterials und die Interessen des zur Gewinnung oder zum Einkaufe der Erze verwendeten Kapitals gegen einander halten. Durch Berechnungen dieser Art ließen sich für jeden besondern Fall die vortheilhaftesten Methoden auffinden.

2575. Zum Schlusse der Betrachtungen über die Gewinnung des Kupfers folgt hier noch eine Uebersicht über die in den letzten Jahren statt gefundene Kupfereinfuhr in Frankreich. Es ist hierbei übrigens nicht das als Messing eingeführte Kupfer mit inbegriffen, dessen später erwähnt werden wird.

Reines Kupfer.

	Gegossen, und in Masse.	Schämmt, gewalzt u. in Barren.	Feilspäne u. altes Bruchkupfer.
1818	1,729,426 Kil.	92,389 Kil.	55,859 Kil.
1819	2,111,750	19,687	363,405
1820	4,749,478	26,529	6,600
1821	4,457,428	118,552	1,738
1822	4,640,836	19,683	159,647
1823	3,741,107	29,293	3,700
1824	6,040,556	57,230	2,732
1825	3,638,714	13,615	3,735
1826	4,179,585	15,609	1,951
1827	4,511,504	7,608	1,012
1828	3,342,968	12,740	4,436
1829	5,425,580	6,067	0,131
1830	5,578,131	8,728	0,755
1831	3,078,030	7,278	0,500

In diese Tafel ist nur eigentliches Rothkupfer aufgenommen, in der folgenden dagegen sind auch die Kupferlegirungen, jedoch mit Ausnahme des Messings, zusammen gestellt.

K u p f e r.

	Legirt mit Zinn oder Silber.	Vergoldet, gehämmert, zu Draht gezogen oder gemalg.	Versilbert, gehäm- mert, zu Draht gezo- gen oder gemalg.
1818	125,142 Kil.	11,232 Kil.	15,782 Kil.
1819	44,233	12,119	14,783
1820	98,334	—	19,206
1821	154,054	12,083	22,396
1822	97,136	9,843	19,594
1823	114,662	7,619	9,000
1824	27,303	11,133	9,212
1825	215,440	14,457	7,968
1826	106,250	10,022	4,607
1827	82,519	6,963	2,679
1828	67,877	6,498	2,395
1829	300,184	7,667	1,585
1830	163,314	5,251	3,350
1831	69,435	7,359	4,846

Man darf also wohl, abgesehen von dem in Frank-
reich selbst erzeugten Kupferquantum, im Durchschnitt den
jährlichen Verbrauch von diesem Metall in Frankreich unge-
fähr auf 4,000,000 Kil. schätzen. Da die Quantität des im
Inlande selbst gewonnenen Kupfers sich fast auf 120,000
Kil. beläuft, so beträgt dieses Quantum ungefähr den vier-
zigsten Theil des Gesamtverbrauchs.

Zusätze zu Kapitel VIII.

Der Mansfelder Kupferhüttenprozeß ist weiter unten im Kapitel Silber abgehandelt, da aus dem Mansfelder Kupferschiefer auch Silber gewonnen wird. —

Von dem Cementkupfer *).

Unter Cementkupfer versteht man das metallische Kupfer, welches aus schwefelsauren Kupferauflösungen durch Eisen niedergeschlagen wird. Die Benützung der Kupfererze durch Gewinnung des Cementkupfers findet nur sehr selten und unter besondern örtlichen Verhältnissen statt. In der Regel nur dann, wenn die aus den Kupfergruben gehobenen Grubenwasser, Eisen- und Kupfervitriol aufgelöst haben, und so viel Kupfervitriol enthalten, daß sie mit Vortheil zur Färbung der Kupfersalze benützt werden können.

Aus den Kupfergruben auf der Insel Anglesea werden die Grubenwasser in Gefäßen von 45 Gallonen (beinahe $6\frac{2}{3}$ Kubikfuß rheinl.) Inhalt, mit Pferdegöpieln zu Tage gehoben, so daß im Durchschnitt täglich etwa 3900 Kubikfuß rheinl. gefördert werden. Die schwache Vitriollauge wird zuerst in ein großes Bassin gebracht, um sich zu klären. Es setzt sich darin viel Eisenoxyd ab, der zur Bereitung von gelben und rothen Farben benützt wird. Aus diesem Bassin wird dann das geklärte Vitriolwasser in die Cementgruben geleitet. In diesen Cementgruben, deren Anzahl sehr bedeutend ist (die Grube Mona hat deren 500) liegt das zur Färbung des Kupfervitriols bestimmte, alte gegossene und geschmiedete Eisen. Auf der Monagrube sind in allen diesen Sümpfen oder Cementgruben wenigstens 40.000 altes Eisen vorhanden. Die Lauge muß die sämtlichen Sümpfe passiren, bis sie endlich so arm an Kupfer wird, daß sie nicht mehr benützt werden kann. Ist das Eisen einige Zeit der Wirkung des Grubenwassers ausgesetzt gewesen, so muß es umgerührt werden, damit die oxydirte Oberfläche sich abschuert. Die Bodensätze der Sümpfe werden von Zeit zu Zeit aufgerührt, und die trübe Lauge mit allem Schlamm in große Sümpfe geleitet, in welchen sie stehen bleibt, um den Schlamm abzusetzen; dabei trocknet sie nach und nach ganz ein. Hat der Schlamm endlich Teigkonsistenz erlangt, so wird er in einen Trockenofen bei Flammfeuer getrocknet. Der Kupfergehalt des Schlammes ist sehr verschieden; der reichste enthält etwa 50 Proz. Kupfer, im Durchschnitt aber darf man nicht mehr als 15 Proz. Gehalt annehmen, da der

*) S. Korten *Chem. d. Met.* V. 363.



Kapitel. IX.

Gewinnung des Blei's.

1. Lelievre, über die Grube in Pezay; Journal des Mines XX. 419.
2. Beaunier und Legallois, Beschreibung der in der Schmelzhütte zu Poullaouen üblichen Operationen; Journal des Mines XVI. 193.
3. Dieselben, Versuche über die Temperatur der Oefen in Poullaouen; Journal des Mines XII. 272.
4. Pasia, über die Behandlung des Schwefelblei's im Blamofen und schottischen Ofen; Annales des Mines II. 301 und 445. 1te Reihe.
5. Berthier, Hauptresultate der mechanischen Aufbereitung des Bleiglanzes in Pezay; Annales des Mines III. 549. 1te Reihe.
6. Der selbe, über die vortheilhafte technische Benugung des schwefelsauren Blei's; Annales des Mines, 1te Reihe V. 333.
7. Ueber die Blei- und Kupfergruben in Frankreich; Annales des Mines; 1te Reihe, V. 21.
8. Bonnard, über die Bleigruben am Harze; Annales des Mines; 1te Reihe. VII. 159.
9. Berthier, über das Bleierz von Chenetette (Rhône-Depart.) Annales des Mines; 1te Reihe. VII. 152.
10. Dufrénoy und Elie de Beaumont, über die Bleigruben von Cumberland und Derbyshire; Annales des Mines; 1te Reihe. XII. 401. auch in der Voyage metallurgiques en Angleterre. Paris 1827. und im Archiv f. Bergb. und Hüttenwesen XIV. 358.
11. Coxe und Perdonnet, über das Vorkommen, die Gewinnung und mechanische Aufbereitung der Bleierze in England; Ann. des Mines. 2te Reihe VII. 3. und in deren Mémoires metallurgiques etc. Paris 1830.

Man rechnet, daß 200 (zuweilen sogar 250 — 280) Zentner geschmiedetes Eisen und 300 Zentner Roheisen erforderlich sind, um 100 Zentner Rohkupfer aus den Niederschlägen zu erhalten. Die Cementwasser werden übrigens durch Roheisen, besonders durch das weiße, langsam und nicht so vollständig als durch geschmiedetes Eisen zerlegt. —

Benutzung der armen oderigen Erze. Sie besteht darin, daß man diese Erze, wenn sie nicht mehr mit Gewinn verschmolzen werden können, durch Rösten mit Schwefelkies, oder überhaupt auf irgend eine Weise, wobei schweflichte Säure entwickelt wird, zur Bereitung von Kupfervitriol anwendet; auch die Abgänge von der nasen Aufbereitung der oderigen Kupfererze können hierzu verwendet werden. Das Kupferoxyd vereinigt sich nämlich, wenn Wasser zugegen ist, mit der schweflichten Säure und verwandelt sich bei steter Einwirkung der atmosphärischen Luft nach und nach in schwefelsaures Kupfer, welches ausgelaugt und zu Vitriol versotten wird. In manchen Kupferhütten, z. B. auf den Mansfeldischen Hüttenwerken, wird auch der geröstete Rohstein oder Konzentrationsstein auf Kupfervitriol benutzt, indem man denselben auslaugt und die Lauge versiedet. Die beim Versieden des Vitriols erhaltene Mutterlauge liefert, durch Eisen zerlegt, noch Cementkupfer. Dieses Verfahren ist besonders vorthailhaft, wenn der Kupfervitriol hoch im Preise steht.

Die jährliche Kupferproduktion in Europa beträgt nach Schmid a. a. O. im Durchschnitt in

Oesterreich	.	.	26834 Ztr.
Preußen	.	.	17024
Sachsen	.	.	443
Hannover	.	.	2149
Baden	.	.	400
Eurhessen	.	.	600
Großherzogth. Hessen	.	.	700
Braunschweig	.	.	1150
Rassau	.	.	250
Waldeckische Länder	.	.	840
Schweden u. Norwegen	.	.	23918
Großbritannien	.	.	241760
Frankreich	.	.	3000
Spanien	.	.	1000
Italienische Staaten	.	.	500
Rußland	.	.	65000
Polen	.	.	250
			<hr/>
			385818 Ztr.

Diese Zahlen stimmen, der Hauptsache nach, so ziemlich mit den an der Spitze dieses Kapitels befindlichen Angaben des Originaltextes überein.

H. . E.

Kapitel IX.

Gewinnung des Blei's.

1. Lelievre, über die Grube in Pégay; Journal des Mines XX. 419.
2. Beaunier und Legallois, Beschreibung der in der Schmelzhütte zu Poullaouen üblichen Operationen; Journal des Mines XVI. 193.
3. Dieselben, Versuche über die Temperatur der Oefen in Poullaouen; Journal des Mines XII. 272.
4. Puvion, über die Behandlung des Schwefelblei's im Flammofen und schottischen Ofen; Annales des Mines II. 301 und 445. 1te Reihe.
5. Berthier, Hauptresultate der mechanischen Aufbereitung des Bleiglanzes in Pégay; Annales des Mines III. 549. 1te Reihe.
6. Derselbe, über die vortheilhafte technische Benützung des schwefelsauren Blei's; Annales des Mines, 1te Reihe V. 333.
7. Ueber die Blei- und Kupfergruben in Frankreich; Annales des Mines; 1te Reihe, V. 21.
8. Bonnard, über die Bleigruben am Harze; Annales des Mines; 1te Reihe. VII. 159.
9. Berthier, über das Bleierz von Cheneslette (Rhône-Depart.) Annales des Mines; 1te Reihe. VII. 152.
10. Dufrenoy und Elie de Beaumont, über die Bleigruben von Cumberland und Derbyshire; Annales des Mines; 1te Reihe. XII. 401. auch in der Voyage métallurgiques en Angleterre. Paris 1827. und im Archiv f. Bergb. und Hüttenwesen XIV. 358.
11. Coxe und Perdonnet, über das Vorkommen, die Gewinnung und mechanische Aufbereitung der Bleierze in England; Annales des Mines. 2te Reihe VII. 3. und in deren Mémoires métallurgiques etc. Paris 1830.

12. Berthier, Analysen einiger Bleihüttenprodukte aus England; Ann. d. Min.; 2te Reihe. VII. 73.
 13. — — über die metallurg. Behandlung des Bleiglazes; Annales de Chimie et de Phys. XLV. 281.
 14. Gournet, Modification der über die Behandlung des Bleiglazes in Flammofen aufgestellten Theorie; Annales d. Mines 1833.
 15. Derselbe, Bemerkungen über das schwarze und weiße kohlen-saure Blei; Annales des Mines 1833.
 16. Derselbe, Untersuchungen über die Metallsulphuride nebst einer Uebersicht der Resultate ihrer metallurgischen Behandlung. Annales des Mines 1833.
-

Eine Beschreibung einzelner Bleischmelzprozesse, besonders des Verfahrens auf dem Oberharz, befindet sich in Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde und in den Supplementbänden. — Die Bleihüttenarbeiten auf mehreren Hüttenwerken sind beschrieben im Archiv f. Bergb. u. Hüttenw. Bd. VI; ferner Bd. IV. 258. 281. V. 146. IX. 62. XI. 180. XII. 416. — Beschreibung mehrerer Schmelzprozesse in Ungarn, Deutschland, Schweden, Norwegen und England; in Jars metallurgischen Reisen, 3ter und 4ter Band. — Der ältere Schmelzprozeß zu Sala in Schweden, ist beschrieben im neuen Bergm. Journal 1800, 3tes und 4tes Stück 270. Der Unterharzer Hüttenprozeß im Bergmännischen Journal 1793. S. 28., u. im 13ten Bande von Lempe's Magazin f. Bergbaukunde. — Ueber das Verschmelzen der Bleierze in Flammofen durch Niederschlag mit Eisen; Journal des Mines Nr. 125. — Ueber den Kärnthner Schmelzprozeß: Bergbaukunde II. 80. — Karsten metallurgische Reise. S. 230. — Ueber die Bleihüttenarbeiten zu Fahlun, f. Hausmanns Reisen V. 153. — Die neuern Bleischmelzarbeiten zu Sala sind von Winkler gründlich beschrieben in Erdmanns Journal f. techn. u. ökon. Chemie I. 314. 465. — Von den Bleihüttenarbeiten in England; Farey's Derbyshire I. 380.

2576. Das Blei gehört zu denjenigen Metallen, die schon in den ältesten Zeiten bekannt gewesen sind. Seine

mannigfaltige Benutzung im metallischen Zustand ist bekannt. Wenn es gleich durch das Zink in einigen Fällen vorthellhaft ersetzt werden kann, so braucht man doch vom Blei fortwährend große Massen zur Fabrication von Röhren und andern Gegenstände, wozu ein leicht zu bearbeitendes und wohlfeiles Metall nöthig ist, so wie endlich zur Herstellung der Blasammern in Schwefelsäurefabriken, wozu man bisher noch keinen andern Körper so geeignet fand.

Die von den verschiedenen europäischen Ländern jährlich in den Handel gelieferte Bleimenge, vertheilt sich folgendermaßen:

England	. . . .	300,000 Zentner.
Spanien	. . . .	300,000
Preußen	. . . .	56,000
Oesterreich	. . . .	54,000
Harz	. . . .	30,000
Frankreich	. . . .	10,000
Nassau	. . . .	6,000
Sachsen	. . . .	5,000
Rußland	. . . .	5,000
Savoyen	. . . .	2,000
Niederlande	. . . .	2,000
Anhalt Bernburg	. . . .	1,500
Baden	. . . .	300
		<hr/> 731,800

Da das Blei sehr leichtschmelzbar ist, so würde das Ausbringen desselben aus seinen Erzen sehr einfach und durchaus nicht kostspielig seyn, wenn nicht in den meisten Fällen die Bildung beträchtlicher Massen von Nebenprodukten ein bedeutender Uebelstand wäre. Gewöhnlich wird von den Bleierzen nur das Schwefelblei oder der Bleiglanz auf Blei benutzt; und in diesem Kapitel soll auch nur hiervon ausführlich die Rede seyn. Von der metallurgischen Behandlung des natürlichen oder künstlich dargestellten Bleiorxydes, und des als Mineral vorkommenden kohlensauren und phosphorsauren Bleis werden wir dagegen nur ganz allgemein handeln. Das Bleiorxyd oder das kohlensaure Blei reduziert sich,

wenn es mit Kohle gemengt und erhitzt wird, äußerst leicht, und wir könnten uns aller weiteren Bemerkungen hierüber entheben; allein bei der ausführlichen Beschreibung der Gewinnung und weiteren Behandlung des silberhaltigen Blei's wird auch dieser Hüttenprozeß näher betrachtet werden.

Das phosphorsaure Bleierz wird nur allein in der Nähe von Weißenburg (Elsaß) einer metallurgischen Behandlung unterworfen. Es findet sich dortselbst mit kohlensaurem Blei gemengt. Man schmelzt es mit Kohlenstaub gemengt in einem Flammofen. Es scheint dieses Verfahren, das im Detail nicht genau bekannt ist, sehr unvollkommen zu seyn. Ob schon das Phosphorblei eine unbeständige Verbindung ist, so leuchtet doch von selbst ein, daß die Umwandlung des phosphorsauren Blei's in Phosphorblei nicht vortheilhaft seyn kann, und daß es sonach besser wäre, wenn man dem Erze Kalk als Zuschlag gäbe, wodurch sich phosphorsaurer Kalk und freies Bleioryd bilden könnte. Letzteres würde dann durch die Kohle reduziert werden können, und man vermiede auf diese Weise die Bildung eines phosphorhaltigen Bleisteins, der diesen Reduktionsprozeß nur erschwert und einen beträchtlichen Aufgang an Brennmateriel verursacht.

2577. Da die Gewinnung des Blei's aus diesen Erzen nur selten vorkommt und nie von Bedeutung ist, so schreiten wir sogleich zur metallurgischen Behandlung des Bleiglanzes und betrachten zuvörderst sein Vorkommen und seine allgemeinen Eigenschaften.

Er findet sich im Urgebirge und zwar im Gneis, Glimmerschiefer und Thonschiefer; die Gruben zu Villefort und Bialas im Lozère-Departement und die zu Bienne, in der Dauphiné ic. gehören hierher. Aber auch in dem Uebergangsgebirge und besonders in der metallführenden Kalkformation kommt der Bleiglanz vor; die Gruben von Derbyshire und Northumberland sind hierher zu zählen. Endlich findet man ihn auch in der Flößformation, wie z. B. in dem ältern Sandstein, im Zechstein und selbst im Lias.

Häufig ist der Bleiglanz mit silberhaltigen Mineralien gemengt. In Frankreich werden drei solche Gruben gebaut,

ähnlich in Poullaouen, Billefort und Gibend *). Man schmilzt zuerst das Blei auf gewöhnlichem Wege aus dem Erzen aus; da dieses Metall aber stets das Silber in sich aufnimmt, so muß Letzteres wiederum daraus geschieden werden, und zwar durch ein besonderes Verfahren, von dem später die Rede seyn wird. Der silberhaltige Bleiglanz unterscheidet sich schon durch seine besondere krystallinische Beschaffenheit. Gewöhnlich macht man daher einen Unterschied zwischen grob-, klein- und feinkörnigen Bleiglanz. Die letztern Varietäten sind besonders silberhaltig; dagegen aber die erstere nur äußerst wenig, ja oft durchaus gar kein Silber enthält.

Enthalt der Bleiglanz kein Silber, oder so wenig, daß die Ausarbeitung desselben die Kosten nicht lohnt, so wird derselbe von seinem Ganggestein ohne Weiteres durch Pochen und Waschen befreit. Ist das Erz aber silberhaltig, so wäre es nicht rathsam, durch Waschen die letzten Antheile des Bleis zu scheiden, da dieses selbst zuweilen silberhaltig

*) Der Bleiglanz kommt ferner vor:

- 1) Im Harzgebirge, begleitet von Kupfer- und Schwefelkies, Blende, Blei und Erzerzen, und zwar im sächsischen Erzgebirge bei Freiberg, im Böhmen zu Bozsch, in Schottland, Schweden, Norwegen, Schlesien, Schwesdau und Silberberg; Spanien (Almaden).
- 2) Im Hartzgebirge und im Erzgebirge in Begleitung von andern Bleierzen, Glimmer, Blende, Braunkiesstein, Thonsteinstein, Kupferkies, Galt, Glas-, Kalk- und Schwerkies und Quarz; und zwar in Niedersachsen an verschiedenen Punkten wie im Erzgebirge, bei Gommern am Bleiberg zu Pöhl a. Rh., ferner in Schlesien bei Zarnowitz, am Harz zu Rautthal, Zellerfeld, Lautenthal, im Rammelsberg bei Goslar, in Prassenberg im Thiergarten, in Hesse, Fürstentum, Böhmen, Galizien, Ungarn, im Schwesdau, in Kapnik; in England, Schottland und Irland; in Frankreich, den Niederlanden (Weert bei Namur).

Metallurgisch wichtig ist auch der Bleischweif, ein mit Schwefel, arsenhaltiger Bleiglanz, der nicht allzu alte Textur besitzt, sondern nur als beste Probe sich darstellt; ähnlich verhält sich der sog. Bleischwamm.

Vorkommen; England, Sibirien, Harz, Baden, Bayern etc. Unter den übrigen Bleierzen hat noch metallurg. Bedeutung, das sogenannte Bleisulfid oder das weiße und schwarze Bleierz. Es findet sich sowohl im alten Erzgebirge, als im Hartzgebirge, begleitet von Blei, Kupfer, Eisen, Kupfererzen, Blende, Glimmer, Kalk, Glas und Schwerkies. Als ein häufiger Begleiter des Bleiglanzes hat es auch die nämlichen Fundorte.

H. M. G.

Bleiglanz vor der Reduktion auch geröstet werden, während dagegen sehr häufig wieder die Lösung und Reduktion gleichzeitig in demselben Ofen vorgenommen wird.

Für alle diese Methoden aber gilt im Allgemeinen, daß entweder die Mitwirkung des Eisens oder die der Luft nothig ist, wenn der Bleiglanz entschwefelt und in Blei verwandelt werden soll.

Bevor wir das beim Zugutmachen des silberhaltigen Bleiglanzes übliche Verfahren speziell betrachten, bemerken wir vorläufig, daß, wenn man silberhaltigen Bleiglanz behandelt, dessen ausgebrachtes Blei nachher auf dem Treibherd kommt, man nicht nöthig hat, sogleich anfangs reines reiches Blei darzustellen, weil ja ohnehin dieses Metall durch die Kupellation in Silber und Glätte verwandelt wird, welche Letztere erst neuerdings wieder reduziert werden muß. Es leuchtet daher von selbst ein, daß sogar schwefelhaltiges Blei sehr gut zum Abtreiben sich eignet, während man dagegen den reinen Bleiglanz sogleich in reines schwefelfreies Blei zu verwandeln suchen muß, das ohne Weiters in den Handel gebracht werden kann.

Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen ohne Zuschlag.

2579. Dieses wichtige Verfahren wurde zuerst in England angewendet; später wurde es in Poullaouen, dann in Alais und zuletzt in Pezay eingeführt, wo es erst einer genauern Prüfung unterworfen wurde. Durch diese Einführung an andern Orten veränderte sich nach und nach das Original-Verfahren selbst, und wenn man in der neuesten Zeit Gelegenheit hatte, es in englischen Hütten kennen zu lernen, so fand man, daß die englische Methode fortgeschritten ist und zwar so, daß der englische Betrieb, besonders in ökonomischer Beziehung, dem des Continents vorzuziehen ist.

Das gegenwärtig in England übliche Verfahren ist besonders wegen seiner Schnelligkeit merkwürdig.

Alle Verschmelzungen im Flammofen gleichen sich einander darin, daß das Blei hierbei, durch die Reaktion des Schwefelbleis auf das schwefelsaure Bleioxyd, reduziert wird.

Schwefeleisen. Auch durch Eisenoxyd würde diese Zersetzung bewirkt werden können. Es würde sich dann schweflichtsaures Gas, Schwefeleisen und metallisches Blei bilden.

Endlich wird das Schwefelblei noch durch Bleioxyd zerlegt und es entsteht dadurch schweflichte Säure und metallisches Blei.

2578. Unter den aufgezählten Eigenschaften heben wir besonders zwei hervor, weil auf ihnen die Ausscheidung des Metalls aus dem Bleiglanz beruht. Die erste und einfachste derselben ist die Zersetzung des Schwefelblei's durch metallisches Eisen, wobei ein leichtflüssiges Schwefeleisen und metallisches Blei die Produkte sind. Die zweite ist die entgegengesetzte Reaction, welche das Schwefelblei auf Bleioxyd oder auf schwefelsaures Blei zeigt. Die Produkte derselben sind schweflichte Säure und metallisches Blei. Beim einfachen Reiten des Schwefelblei's erzeugen sich schwefelsaures Blei und Bleioxyd. Das praktische Verfahren besteht demnach darin, daß man geröstetes Erz mit rohem Erz im erforderlichen quantitativen Verhältniß auf einander einwirken läßt. Zuweilen wird auch eine Art von Seigerung mit Vortheil angewendet, indem man größere Massen des erwähnten Bleiuntersulphurides sehr rasch erhitzt, um dadurch eine Scheidung in Sulphurid und Blei zu bewirken. Das Gelingen dieser Operation beruht allein darauf, daß man sehr schnell und stark feuert, damit das geschmolzene Blei ausfließe, ehe es mit dem später in Fluß kommenden Schwefelblei sich wieder vermischen kann; hierbei muß man aber besonders Sorge tragen, daß die Temperatur anfangs nicht zu hoch gesteigert werde, weil sonst beide Körper zugleich schmelzen würden.

Die bei der Gewinnung des Blei's üblichen Methoden zerfallen, je nach der Beschaffenheit der hierzu angewendeten Oefen, in drei Abtheilungen; man wendet nämlich entweder Flammöfen, schottische Oefen, oder endlich Krummisen oder Halbhofofen an.

Hinsichtlich der Behandlung des Erzes selbst unterscheidet man wieder zweierlei Methoden und zwar die Entschwefelung des Erzes mit oder ohne Eisen. Zuweilen muß der

Bleiglanz vor der Reduktion auch geröstet werden, während dagegen sehr häufig wieder die Röstung und Reduktion gleichzeitig in demselben Ofen vorgenommen wird.

Für alle diese Methoden aber gilt im Allgemeinen, daß entweder die Mitwirkung des Eisens oder die der Luft nöthig ist, wenn der Bleiglanz entschwefelt und in Blei verwandelt werden soll.

Bevor wir das beim Zugutemachen des silberhaltigen Bleiglanzes übliche Verfahren speziell betrachten, bemerken wir vorläufig, daß, wenn man silberhaltigen Bleiglanz behandelt, dessen ausgebrachtes Blei nachher auf dem Treibherd kommt, man nicht nöthig hat, sogleich anfangs reines reiches Blei darzustellen, weil ja ohnehin dieses Metall durch die Kupellation in Silber und Glätte verwandelt wird, welche Letztere erst neuerdings wieder reduziert werden muß. Es leuchtet daher von selbst ein, daß sogar schwefelhaltiges Blei sehr gut zum Abtreiben sich eignet, während man dagegen den reinen Bleiglanz sogleich in reines schwefelfreies Blei zu verwandeln suchen muß, das ohne Welters in den Handel gebracht werden kann.

Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen ohne Zuschlag.

2579. Dieses wichtige Verfahren wurde zuerst in England angewendet; später wurde es in Poullaouen, dann in Alais und zuletzt in Pezay eingeführt, wo es erst einer genauern Prüfung unterworfen wurde. Durch diese Einführung an andern Orten veränderte sich nach und nach das Original-Verfahren selbst, und wenn man in der neuesten Zeit Gelegenheit hatte, es in englischen Hütten kennen zu lernen, so fand man, daß die englische Methode fortgeschritten ist und zwar so, daß der englische Betrieb, besonders in ökonomischer Beziehung, dem des Kontinents vorzuziehen ist.

Das gegenwärtig in England übliche Verfahren ist besonders wegen seiner Schnelligkeit merkwürdig.

Alle Verschmelzungen im Flammofen gleichen sich einander darin, daß das Blei hierbei, durch die Reaktion des Schwefelbleis auf das schwefelsaure Bleiorpd, reduziert wird.

Je nachdem nun größere oder geringere Hitze hierbei angewendet werden, bleibt entweder Schwefelblei oder schwefelreiches Blei als Rückstand. Im erstern Fall ist das Blei hart, und mit viel Bleistein bedeckt. Im zweiten Falle aber besteht das reichhaltige Gefüge aus schwefelsaurem Blei, und muß aufs Neue verschmolzen werden.

In Pezay und in den meisten Bleihütten auf dem festen Lande wird das Schwefelblei ohne weitem Zuschlag verschmolzen. In England macht die Anwesenheit von Schwefelspath in dem Ganggestein ein Flußmittel nöthig, welches vorzugeweise nur aus Flußspath besteht, zugleich aber noch merkwürdige Rolle spielt.

Das gegenwärtig in England übliche Verfahren findet nunmehr auch in verschiedenen Hütten anderer Länder Eingang; bereits ist es in Spanien angenommen, und zu Conflans in Savoyen 1c. sucht man es einzuführen. Es verdient demnach dieses Verfahren, das sich besonders vorthellhaft wegen der richtigern Dimensions-Verhältnisse der einzelnen Theile des Ofens auszeichnet, eine besondere Beachtung. Wir werden es nebst dem in Pezay üblichen Verfahren beschreiben, und daraus eine allgemeine aber richtige Theorie der metallurgischen Behandlung ableiten.

2580. Behandlung des Bleierzes zu Pezay im Klammosen. Dieses Verfahren gründet sich auf die Einwirkung, welche die Luft auf das Bleisulphurid bei hohen Hitzegraden ausübt. Es wird dadurch ein Theil des Schwefelbleis in Dryd u. schwefelsaures Salz verwandelt, und diese Produkte dann möglichst innig mit dem noch nicht oxydirten Sulphurid gemengt. Es bildet sich dann plötzlich schweflichtsaures Gas und metallisches Blei, oder auch schweflichtsaures Gas und Bleiuntersulphurid, welches bei angemessener Temperatur in gewöhnliches Bleisulphurid und metallisches Blei zerfällt.

Wir entnehmen die ausführliche Beschreibung dieses Hüttenprocesses der vortrefflichen Abhandlung des Herrn Pavis, in der sich genaue Angaben über die, bei diesem Verfahren üblichen, besondern Manipulationen finden, und

in welcher der Verfasser eine allgemeine Theorie dieser Schmelzmethode aufstellt.

2581. Man behandelt den rohen ungefähr 76 Prozent Blei enthaltenden Schlich im Flammofen; dieser Gehalt variiert zu verschiedenen Zeiten sehr unbedeutend. In 16 Stunden werden gewöhnlich 1250 Ril. roher Schlich auf einmal geschmolzen, wozu man 4 Stère Fichtenholz braucht.

Der Ofen wird von zwei Arbeitern gefüllt, die einander gegenüber an den beiden äußern Thüren stehen, und das Erz mit Schaufeln in den Ofen werfen. Sobald das nöthige Quantum Schlich in den Ofen gebracht ist, wird der Haufen gleichförmig ausgebreitet, und zwar so daß er von der Stichöffnung und den Thüren entfernt bleibt.

Da man, während der Ofen entleert und wieder gefüllt wird, nicht feuert, so ist derselbe, besonders auch wegen der feuchten Beschaffenheit des Schliches, ziemlich kalt geworden; denn wenn er bei Vollendung der vorhergegangenen Schmelzung beinahe weißglühend war, so erscheint er nunmehr nur dunkelrothglühend. Um ihn aufs Neue wieder zu erhitzen, wirft man zwei oder drei Stücke Holz auf den Feuerheerd und steigert das Feuer allmählig. Es entbindet sich dann bald auf der Oberfläche des Schliches schweflichte Säure in reichlicher Menge. Nach Verlauf von einer oder zwei Stunden bemerkt man auch schon einige Bleitropfen, die aus der Schlichmasse, nahe beim Feuerungsraum der größern Hitze wegen dort auschwizen; sie bleiben aber nur kurze Zeit sichtbar. Da sie nur in geringer Anzahl vorhanden sind, so bringen sie nicht durch den Schlich auf die Heerdsohle, und oxydiren sich wiederum schnell oder verwandeln sich in Glätte. Nachdem man dritthalb Stunden geschürt hat, überzieht sich die geglühte Masse mit einer gelblich weißen 1 — 2 Linien dicken Schicht; unter dieser Rinde von schwefelsaurem Blei ist der Schlich noch schwarz, irisirend und pulvrig. Von diesem Zeitpunkt an wird die Masse nun gehörig umgerührt, und zwar durch die dem Feuerheerd zunächst befindliche Thüre, weil diese den heißesten Stellen im Ofen entspricht. Die übrigen Thüren werden geschlossen.

Der Arbeiter hebt die Kruste ab, zerschlägt und mengt sie mit dem Schlack, indem er langsam und vorsichtig umrührt, weil außerdem der feinpulverige Schlack sich als Rauch hebt und durch die Esse fortgerissen wird. Der heiße Luftstrom, der den fein zertheilten Schlack mit sich fortführt, brennt mit blaulich weißer Flamme und setzt diesen zum Theil an den Eisenwänden als schwefelsaures Blei wieder ab. Aus verschiedenen Analysen, welche mit diesen Ofenbrüchen vorgenommen worden, ergab sich folgende Mischung:

	Guenard.	Perseide.	Detcollet.
Schwefelsaures Blei	83,36	97,34	82,71
Eiseneryd	2,40	—	5,9
Kieselerde	2,20	2,00	5,77
Thonerde	2,60	—	—
Schwefel	—	—	3,40
	95,56	99,34	96,88

Nach Verlauf von drei Stunden ist die Arbeit bei der ersten Thüre beendigt; der Arbeiter öffnet dann die mittlere Thüre und schiebt den Schlack, der sich bei dem Stich sammelt, wieder weg; hierauf rührt er die Masse um, unter Beobachtung der bereits bemerkten Vorsichtsmaßregeln.

Das Feuer wird nach und nach verstärkt. Wenige Augenblicke nachher wird auch die zweite Thüre geschlossen; der Arbeiter stellt sich dann vor die dritte, und verfährt hier genau wie bei den vorigen; da die Masse aber in diesem Theile des Ofens minder heiß ist, so ist auch die Arbeit schneller vollendet.

Nach vierthalb Stunden fängt man aufs Neue wieder bei der ersten Thüre an, die Schlackmasse umzurühren, die sich abermals mit einer Kruste von schwefelsaurem Blei bedeckt hat. Drei Arbeiter, welche nach und nach an den drei Thüren arbeiten, fahren auf diese Weise fort, und nehmen alles wieder heraus, was in den Stich gefallen ist. Während dieser Zeit röstet die Masse fortwährend; es entbindet sich schweflichte Säure, schwefelsaures Blei wird gebildet,

und selbst das metallische Blei fängt an auszufließen, in Folge des ununterbrochenen Umrührens.

Nach Verlauf von fünf Stunden fließt noch immer Blei ab, jedoch nur sparsam; schon eine oder anderthalb Stunden später kann man die Sonderung des Blei's sehr deutlich bemerken. Sobald man die trockne Masse, die kein Blei mehr gab, wieder untereinander mengt, wird sie sogleich teigig und das ausschmelzende Blei fließt in den Stichtiegel, sobald der Arbeiter umzurühren aufhört. Die Flamme reicht dann zuweilen bis zur mittleren Oeffnung und selbst noch weiter. Man unterhält das Feuer fast immer gleich stark, bis man ungefähr die Hälfte Blei ausgebracht hat, nämlich beinahe bis zur Operation des Selgerns (*ressuago*). Am besten eignet sich hierzu diejenige Temperatur, bei der das Erz etwas teigig wird; die Erfahrung hat bisher gelehrt, daß das Blei sich leichter, und zwar ohne Stein zu bilden, ausscheidet, wenn man nur gehörig umrührt, und dadurch den Kontakt zwischen dem Schwefelblei und schwefelsauren Bleioryd gehörig befördert. Zu dem Ende stellen sich nach sechs Stunden zwei Arbeiter zugleich vor die beiden äußern Thüren, und rühren die Erzmasse eine halbe Stunde lang um. Sobald ihre Krücken fast weißglühen, ziehen sie dieselben heraus, weil sie bei längerem Verweilen in dem Ofen in dieser hohen Temperatur schnell zerstört werden würden, durch die Einwirkung des noch in dem ungerösteten Erze enthaltenen Schwefels.

In dem Augenblick, wo ihre Arbeit beendigt ist, stellt sich ein anderer Arbeiter vor die mittlere Oeffnung, rührt die Masse gleichfalls um, und zieht die Rührkrücke, sobald sie rothglüht, wieder heraus, während dann die beiden andern Arbeiter sich wieder auf ihren Posten begeben. Auf diese Weise wird mit der Arbeit fortgefahren, indem man zugleich das Feuer unterhält, damit die Temperatur des Ofens nicht sinken kann.

Die zweite und dritte Thüre ist nur so lange offen, als man durch dieselben arbeitet; dagegen ist die erste beständig offen, um den Zustand des Ofens fortwährend bes-

ser beurtheilen zu können. Sobald das Bassin ungefähr nach Verlauf von neun Stunden hinreichend voll ist, macht man den ersten Abstich, indem man den Lehmpropf durchstößt und das Blei in den Stichtiegel abfließen läßt. Die Stichtöffnung wird dann wiederum mit einem Holzapfen und darauf gesetzten Lehm verschlossen.

Man bedeckt hierauf das Blei mit einigen Kohlen und legt auf das äußere Bassin eine Blechtafel; auf diese Weise wird es gehörig warm erhalten, und gegen Drydation geschützt.

Wenige Augenblicke nachher bringt man durch die erste Thüre die Hälfte des auf dem Bleibad, beim letzten Abstich der vorhergegangenen Schmelzung, gesammelten Steins in den Ofen. Das Blei scheidet sich leicht davon, indem ein mehr schwefelhaltiger und minder schmelzbarer Stein als Rückstand bleibt.

Der Rauch ist in diesem Augenblick schon sehr dick, und es geht deshalb auch eine namhafte Menge Blei als Dryd oder schwefelsaures Blei verloren; gerade während dieser Zeit fließt auch am meisten Blei aus; durch seine Anwesenheit, und wenn besonders etwas Stein vorhanden ist, werden die Massen erreicht. Erscheint endlich das Blei sparsamer, so schürt man stärker und hört mit dem Zugeben des Steins vom vorhergegangenen Schmelzen auf. Ist dieser vollständig in den Ofen gebracht worden, so schreitet man zum zweiten Abstich, der im Allgemeinen nach Ablauf von elf Stunden statt findet; das Blei fließt rothglühend und mit Stein gemengt ab, der größtentheils noch von dem vorher in den Ofen eingebrachten Stein herrührt.

Dieser Stein schwimmt auf der Oberfläche des Bleibades, wo er erstarrt. Man läßt etwas davon auf dem Blei, weil das Metall hierdurch weit besser gegen die Verkohlung der Luft geschützt wird; die übrigen aber werden mit einem Schaumlöffel abgenommen, damit sich das leichter flüssige Blei davon absendern kann. Ist dieser Bleistein gehörig abgetropft, so wirft man ihn wieder durch die erste Thüre in den Ofen. Sobald das Feuer auf diesen Stein einwirkt, der entweder mechanisch oder chemisch viel Blei ge-

bunden enthält, so fließt dieß Metall schnell aus. Gewöhnlich besteht derselbe aus dem erwähnten Untersulphurid, welches sich durch Erhitzen in einfaches Schwefelblei und in metallisches Blei verwandelt.

Bei dem ersten Abstiche erhält man sonach Blei, Stein und eine schlackenartige Masse, die auf der Sohle bleibt. Metallisches Blei und Bleistein sondern sich im Stichtiegel von einander, vermöge ihres verschiedenen spez. Gewichts. Der aus Bleiuntersulphurid bestehende Bleistein wird nach und nach immer wieder in den Ofen gegeben, um daselbst auszufelgern, oder sich in metallisches abfließendes Blei und in gewöhnliches auf dem Herd zurück bleibendes Schwefelblei zu verwandeln.

Dieses letztere verhält sich dann bei der weiteren Behandlung genau so wie das natürliche Schwefelblei.

Die schlackenartige Masse, welche auf der Herdsohle zurückbleibt, besteht aus:

Schwefelblei	.	.	.	.	56,0
Bleioryd	.	.	.	.	20,0
Metallisches Blei	.	.	.	.	17,0
Schwefelsaures Blei	.	.	.	.	Spur
Eisenoryd	.	.	.	.	6,0
Ganggestein	.	.	.	.	1,0
					<hr/> 100,0

Aus dieser Analyse, welche Berthier mit einer Schlacke aus der Hütte zu Conflans vorgenommen, ergibt sich, daß dieser Rückstand als ein Drydsulphurid, oder auch als ein Gemenge von Bleioryd mit Bleisulphurid betrachtet werden kann. Erhitzt man dieses Produkt, so würde es schweflichte Säure und Blei geben, allein man zieht gewöhnlich eine Reduktionsarbeit vor, deren Theorie verwickelter ist. Wir beschreiben hier zuerst das Verfahren selbst.

2582. Hat der Schlich bereits die Hälfte seines Blei-gehaltes ausgegeben, so schreitet man zur Seigerung, wobei man folgendermassen verfährt.

Einige Augenblicke nach dem zweiten Abstiche wirft man die Masse, der zweiten Thüre gegenüber, in den Ofen. Da nun ein Theil der Sohle entblößt und dem Feuer aus-

gelegt ist, so könnte diese weich werden, und beim Ausräumen Noth leiden, man wirft daher einige Schaufeln voll Kalk hinein, je nachdem die Sohle mehr oder minder schon festgelegt ist. Der Kalk reagirt nun auf die Stoffe, welche bereits von der Sohle absorbiert worden und bildet dann schwefelsauren Kalk, wodurch sie steinglässiger wird. Hierauf wird die letzte Thüre, an der man bereits zu arbeiten aufgehört hat, bis zur Vollendung der ganzen Operation geschlossen.

Auch die mittlere Thüre wird geschlossen, indem man zuvor die Massen, welche dem Feuerheerd gegenüber sich befinden, in die Nähe desselben wirft; diese Thüre wird nachher nur dann erst wieder geöffnet, wenn die beim Abfließen abfliehenden Schlacken wieder in den Ofen geschafft werden sollen.

Nachdem die ganze Masse der ersten Thüre gegenüber geworfen wurde, so ist sie auf dieser Stelle einer starken Hitze ausgesetzt, welche noch dadurch gesteigert wird, daß man das Feuer wieder verstärkt und Holz sogar noch in den Ofen bringt. Dieses zugesetzte Holz bewirkt die Reduktion eines Theils von Bleioryd, welches sich stets vermehrt, und das man wieder in Metall zu verwandeln suchen muß. Man beschleunigt diesen Effekt, indem man beständig umrührt, und die Masse hellroth glühend zu erhalten sucht. Während dieser Zeit füllt sich der Ofen mit weißen dicken Dämpfen, das aufschmelzende Blei vermindert sich immer mehr und das Metall fließt schon mit Stein gemengt ab; die Rührstangen werden schnell glühend und stark angegriffen, weshalb man hierzu auch nur die schlechtesten anwendet.

Hierauf wird ungefähr nach 13 oder 14 Stunden der dritte Abzug vorgenommen, wobei zugleich noch viel Stein fällt, aus dem das Blei durch folgende Operation geschieden wird.

Man wirft in das heiße Blei eine halbe Wanne voll Sägespäne und Hobelspäne, und darauf etwas Pech; man rührt dann mit einem Löffel um, wodurch ein dicker Rauch entsteht. Kurz darauf zündet man die Hobelspäne an und rührt fortwährend schnell und stark um, damit die

hohle brennende Masse mit dem Blei und Stein in Berührung kommt. Die oxydirten Theile werden reduziert und der zerschlagene Stein giebt sein Blei zum Theil ab, indem er zähflüssiger und leichter wird. Sobald die Flamme nach und nach wieder auszulöschen droht, wirft man frisches Pech darauf und fährt auf diese Weise 15 oder 20 Minuten lang fort; hierauf nimmt man mit einer Schaufel und dann mit einem Schaumlöffel allen mit Kohle gemengten Stein ab, der auf dem Blei schwimmt, und giebt ihn zurück in den Ofen.

Dieser härter gewordene Stein giebt nun, sobald das Feuer in Ofen darauf einwirkt, auf's Neue noch viel Blei, welches aus demselben ausseigert.

Das entblößte flüssige Blei erscheint dunkelroth und wird nun in Blöcke gegossen. Die drei erwähnten Abstiche liefern ungefähr vier Fünftel vom Gesamtprodukt einer ganzen Schmelzarbeit.

Um das übrige Blei noch zu erhalten, unterhält man das Feuer noch eine Stunde lang, rührt während dieser Zeit beständig um, und schreitet dann zum letzten Abstiche. Das Produkt dieses Abstiches wird auf gleiche Weise wie die vorigen behandelt, und der erhaltene Stein bis zur folgenden Schmelzung aufgehoben.

2583. In Conflans wurde der erste Theil der Operation nicht abgeändert, allein das Seigern und der letzte Abstich wird dort schon verschieden vorgenommen. Da die beim ersten Abstich rückständig bleibende Masse vorzüglich Bleisulphurid und Dryd ist, so giebt man Kohle hinzu, um das letztere zu reduzieren. Hierauf röstet man, um das Sulphurid wieder zu zerstören, und erhält wieder Blei und ein neues Gemenge von Sulphurid und Dryd, mit dem man abermals Kohle zusammenbringt. Durch diese wiederholten Reduktionen und Röstungen erhält man noch eine bedeutende Menge Blei nebst viel Stein. Die ganze Arbeit dauert fünf Stunden.

Zuletzt fügt man noch einen Kohlenüberschuß hinzu und feuert tüchtig. Es fließt dann noch Blei und Stein

aus und auf der Sohle bleiben zuletzt schwarze, magnetische Schlacken, welche enthalten:

Kieselerde	.	.	17,0
Bleioxyd	.	.	16,0
Baryt	.	.	11,5
Eisenoxydul u. Eisen			53,5
Schwefel	.	.	2,0
			<hr/> 100,0

Diese Schlacke ist demnach ein Silikat von Eisenoxydul, Bleioxyd und Baryt, das sich auf Kosten der Kieselerde aus der Herdsohle, des Eisens von den Rührstangen und des Baryts aus dem Schwerspath der Gangmasse gebildet hat.

Das Blei vom letzten oder von den zwei letzten Abflüssen ist schwefelhaltig und unreiner als dasjenige, welches man bei der ersten Arbeit erhält; es rührt dieß von der hohen Temperatur her, die man anwenden muß, um es aus dem Gefüge zu scheiden; auch beobachtete man, daß es weniger Silber enthält. Das im Ofen zurückbleibende Gefüge wird herausgezogen, und in kaltes Wasser geworfen; gewöhnlich beträgt es 23 Proz. vom rohen Erz; es wird im Krumpfen wieder verschmolzen, und giebt ungefähr 6 Prozent Blei aus.

Eine Erzschnmelzung liefert gewöhnlich 200 Kilogr. Blei oder von 100 Th. Erz ungefähr 64 Th. Metall, wozu noch die 6 Proz. Metall kommen, welche man aus dem Gefüge ausschmelzt, so daß also 70 Prozent Blei ausgebracht werden. Zuweilen erhält man minder vortheilhafte Resultate, allein sie werden wieder durch die darauf folgenden Brütern ausgeglichen. Diese Differenzen rühren gewöhnlich von der Bildung des Steins her, denn wenn dieser im reichlicher Menge bei einer Schmelzung erzeugt wird, so erhält man bei der folgenden Behandlung desselben um so mehr Blei. Die Menge des fallenden Steins variiert zwischen einem und zwei metrischen Zentnern.

Dieselbe Behandlungsweise ist auch in Poultaunen eingeführt worden. Man bringt dort 1300 Kilogr. Erz auf

einmal in den Ofen, während diese Erzmasse in Conflans nur 1000 Kilogr. und in P e z a y 1200 Kilogr. beträgt. In Poulaouen werden 800 Kil. Erz von Poulaouen selbst, und 500 Kil. v. Huelgoët dazu genommen. Man erhält dasselbst als Produkte: Blei, Stein und eine Art von Schlacke, die weißes Gefröße genannt wird. Da das ausgebrachte Blei silberhaltig ist, so wird später wieder davon die Rede seyn; der reichhaltige mitfallende Stein besteht nach Berthier aus verschiedenen Sulphuriden, welche gewöhnlich sowohl mit metallischem Blei als auch mit Gefröße gemengt sind. Er enthält:

Schwefelblei	.	62,5	55,2
Schwefelkupfer	.	4,0	0,4
Schwefeleisen	.	1,5	3,8
Schwefelzink	.	—	11,0
Blei	.	32,0	0,0
Schlacke	.	0,0	29,6
		<hr/>	<hr/>
		100,0	100,0

Das weiße Gefröße oder der bei einer Schmelzung zuletzt bleibende Rückstand enthält:

Kieselerde	.	24,0
Bleiorpd	.	30,0
Zinkorpd	.	27,0
Eisenorpd	.	12,0
Schwefelblei	.	4,0
Schwefelsaures Blei	.	3,0
		<hr/>
		100,0

Man hat es also hier, wie bei dem Hüttenprozeße in Conflans, mit einem Gemenge aus verschiedenen Silikaten zu thun, unter welchen sogar Zinksilikat sich befindet, welches von der im Erz vorhandenen Blende herrührt, während sich dagegen hier, wegen Abwesenheit des Schwerspathes, kein Barytsilikat vorfindet. Dieser Wechsel, der hinsichtlich der Natur der Basen statt findet, ändert weder das Verfahren selbst, noch die Hauptreactionen ab, welche beim Schmelzen vorkommen und stets dieselben bleiben.

Dasselbe Verfahren ist in Holzappel im Rastan'schen eingeführt: man verschmelzt dort ein blendereiches Erz und

erhält dieselben Resultate, wodurch die obige Behauptung bestätigt wird.

Die nach beendigter Auszuschmelzung des Blei's auf der Erde zurückbleibenden eigentlichen Schlacken enthalten nach Berthier:

Kieselerde	. . .	10,0
Bleioryd	. . .	38,9
Schwefels. Bleioryd	. . .	8,0
Zinkoryd	. . .	30,5
Eisenoryd	. . .	5,6
Manganoryd u. Thonerde		2,0
Schwefelblei	. . .	5,0
		<hr/>
		100,0

Auch diese Schlacke ist folglich ein Gemenge von verschiedenen Silikaten, die durch die bei dieser Schmelzung erst entstehenden Basen erzeugt wurden.

Die Ruhrstangen überziehen sich in dieser Hütte mit einer schwarzgrauen Schlacke, die nach Berthier besteht aus:

Kieselerde u. Thonerde	2,4
Bleioryd	. . . 61,2
Schwefels. Blei	. . . 4,4
Eisenoryd	. . . 16,0
Zinkoryd	. . . 15,2
Schwefel	. . . 1,8
	<hr/>
	101,0

Offenbar tritt das Schwefelblei und Schwefelzink dem Eisen Schwefel ab, und bildet anfangs drei schwer schmelzbare Untersulphuride, welche sich an die Werkzeuge anhängen. Dieser Ueberzug oxydirt sich nachher an der Luft und liefert drei mit einander gemengte oder selbst chemisch verbundene Sulphuride.

2534. Englisches Verfahren im Flammofen. Das Verschmelzen der Bleierze in Flammöfen wurde, wie schon früher erwähnt worden, zuerst in England eingeführt. Dort ist es vorzüglich in Derbyshire und in einigen Hütten in der Nähe von Alston-Moor üblich und gleicht ziemlich dem oben beschriebenen Verfahren; dagegen findet in wirtschaftlicher Hinsicht daselbst ein vortheilhafterer Betrieb statt; auch die Beschaffenheit des Ganggesteins modificirt wohl die Produkte als das Verfahren selbst einigermaßen,

weshalb wir eine nähere Prüfung desselben für nöthig erachten. Der Gehalt des Erzes ist sehr verschieden; aus den angestellten Proben ergibt sich, daß der Bleigehalt zwischen 23 bis 75 Prozent wechselt. Man gattirt gewöhnlich mehrere Erzsorten miteinander, damit die Gangmassen leichter sich einander verschlacken, und befolgt hierbei gewisse praktische Regeln, deren Theorie sich leicht aus den weiter unten angeführten Analysen ableiten läßt. Betrachten wir das in Lea übliche Schmelzverfahren näher.

Man gewinnt dort zweierlei Erzsorten: den reinen Bleiglanz und ein Erzgemenge, welches enthält:

Schwefelblei	.	.	.	55
Kohlens. Blei	.	.	.	23
schwefels. Baryt	.	.	.	19
Thon	.	.	.	3
				<hr/>
				100

Die beiden Erze werden mit einander zu gleichen Theilen gemengt, und davon 812 Kilogr. auf einmal in Arbeit genommen.

Die englischen Flammöfen sind oberhalb des Gewölbes mit einem Trichter versehen, durch welchen sie gefüllt werden. Sobald eine Schmelzoperation beendigt, und der Ofen von Schlacken und Gefräße gereinigt ist, so verschließt man die beiden Stichöffnungen mit einem Mörtel aus gebranntem und in Wasser zerrührtem Kalk. Man nimmt hierauf die gußeiserne Platte weg, welche sich unter dem Trichter befindet, öffnet die engere Mündung desselben durch Wegziehen eines Brettes, und läßt nun die ganze Erzmasse in den Ofen fallen, wo sie mit Krücken ausgebreitet wird. Hierauf verschließt man die Thüre des Ofens, damit dieser allmählig warm werden kann. Nach Verlauf von zwei Stunden öffnet man die Thüre wieder und läßt sie so lange offen, bis der den Ofen erfüllende Rauch verschwunden ist. Sie werden nun aufs Neue verschlossen und ein starkes Feuer gegeben. Später werden die Thüren zum zweiten Mal aufgemacht, und das Erz abwechselnd durch die eine und die andere Seitenöffnung des Ofens umgerührt.

Die Masse wird nun teigig und das Blei rinnt von allen Seiten nach dem Tiegel.

Das Schwefelblei wird sogleich beim ersten starken Feuer in schwefelsaures Blei verwandelt. Wenn nach einiger Zeit die Thüren geöffnet werden, um den Ofen abzukühlen, so will man hierdurch ohne Zweifel eine zu schnelle Schmelzung verhüten; ist die Menge des erzeugten schwefelsauren Blei's nicht beträchtlich genug, so kann auch die Menge dieses Salzes auf das Schwefelblei nur unvollkommen seyn. Nach dem zweiten Feuer, wenn von schwefelsaurem Blei eine hinreichende Menge vorhanden ist, so rührt man die Masse um, wodurch dann die Reaction befördert wird, und das Blei endlich von allen Seiten zusammenfließt, während sich zugleich schweflichte Säure entbindet.

Nach Verlauf von 3½ Stunden scheint die Masse flüssig zu werden. Man giebt hierauf einige Schaufeln voll Flußpath, mengt mit kohlensaurem Kalk, und zwar im Verhältniß wie 1. 1. Diese Gemenge wird durch die Thüren auf der Seite des Schmelzmeisters geworfen und zwar in solchem Verhältniß, daß drei Schaufeln voll durch diejenige Thüre geworfen werden, welche der Esse am nächsten ist, dann drei andere durch die auf der Seite des Feuerheerds liegende und endlich drei durch die mittlere Thüre.

Man mengt das Flußmittel mit dem Erze mittelst der Ruhrstange, und nachdem man alle Thüren geschlossen hat, giebt man zum dritten Mal starkes Feuer. Sollte es nicht seyn, so fugt man noch etwas Flußmittel hinzu, wenn es nicht hinreicht; endlich geräth dann die Masse vollkommen in Fluß.

Man laßt hierauf die armen Schlacken ablaufen, und läßt, sobald sie zu fließen aufhören, die Oeffnung wieder, welche behufs ihres freien Abflusses früher aufgemacht worden. Durch die mittlere Thüre wird dann Steinkohlen an geworfen, um die noch auf dem Metall zurückgebliebene zähflüssige und reichhaltige Schlacke zum Erstarren zu bringen. Wegen ihrer Zähflüssigkeit kann diese Schlacke weder abgezogen werden, noch läuft sie durch die Oeffnung, durch welche die leichtflüssigen Schlacken ihren Weg nehmen, weshalb man zu diesem Mittel schreiten muß. Bisweilen tadelt man zu dem Ende statt der Steinkohle auch Kalk an,

allein es wird hierdurch nur unnöthiger Weise die Masse zu schmelzenden Stoffe vermehrt. Zuletzt wird nun die Öffnung aufgemacht, und das Blei fließt in den Sticht.

Die reichhaltigen Schlacken werden durch die mit Thüre abgezogen, welche sich der Abflusssrinne gegenüber befindet. Eine Operation dauert 5 Stunden.

Das Gefräse, was sich als dicke Kruste auf den geschmolzenen Blei bildet, wird mit einem Schaumlöffel genommen; man preßt es, indem man den Löffel eine durch das Bassin gehende Eisenstange drückt, so gut möglich aus, und wirft es dann im Ofen auf die Seitenbrücke. Dort findet eine Art Seigerung statt, denn Blei fließt aus und gelangt nach dem Stichtiegel. Vor zu Zeit wirft man auf dieses Gefräse etwas von dem wöhnlichen Flußmittel, das aus kohlensauren Kalk und Spath besteht.

Dieses Gefräßschmelzen dauert ungefähr eine Stunde und während dieser Zeit gießt man das Blei in die gewöhnlichen Gußformen.

Die armen Schlacken sind undurchsichtig, weiß oder grau; man wendet sie theils zur Herstellung der Sohle, aber auch als Straßenmaterial an. Das Gefräse wird in Krummofen wieder durchgeseigt. Die dünnflüssige Schlacke, die weggestürzt wird, enthält:

Fluorcalcium	. . .	16,0	13,6
Schwefels. Baryt	. . .	25,0	20,0
Schwefels. Kalk.	. . .	22,5	18,0
Schwefels. Blei	. . .	22,0	9,0
Eisen- u. Zinkoxyd	. . .	4,5	4,0
Kalk	. . . . .	8,0	8,8
Kohlensäure u. Verlust		2,0	1,6
		100,0	100,0

Diese Analysen zeigen, daß das in Lea angewandte Flußmittel vermöge seines Gehaltes an kohlensaurem Kalk das im Ueberschusse erzeugte schwefelsaure Blei zersetzt. Das freierwerdende Bleioxyd reagirt dann auf den nicht oxydirteten Bleiglanz und reducirt sowohl sich selbst als

diesen, indem der vorhandene Schwefel in schweflichte Säure verwandelt wird.

245. Der Flußspath wirkt offenbar als Flußmittel und macht die schwefelsauren Salze von Blei, Baryt und Kalk flüssig, welche für sich allein oder auch gemengt nicht bei der angewandten Temp. schmelzen würden. Berthiers Versuche bestätigten auch vollkommen das, was man bereits früher hinsichtlich der Rolle, welche der Flußspath spielt, vermuthet hatte.

Zwei Atome Flußspath und ein Atom Schwerspath geben eine Masse, welche schon bei 50 Grad Wedgew. vollkommen fließt.

Ein Atom Flußspath und 1 Atom, 2 Atome oder ein halbes Atom schwefelsaurer Kalk, geben Produkte, die bei gleicher Temperatur immer sehr leichtflüssig sind.

Ein Atom Flußspath mit einem Atom oder zwei Atomen schwefelsauren Blei's geben Produkte, welche bei den nämlichen Hitzgraden vollkommen leichtflüssig sind.

Bereinigt man endlich die genannten drei schwefelsauren Salze mit Fluorcalcium, so geben sie gleichfalls bei derselben Temperatur äußerst leichtschmelzbare Produkte.

Es geht demnach aus diesen Resultaten hervor, daß bei wohlberechneter Anwendung des Flußpaths, so wohl der das Erz begleitende Schwerspath, als auch der Gyps, der sich auf Kosten des im Ganggestein enthaltenen Kalks erst bildet, vollkommen geschmolzen werden kann. Wenn die Drydation nicht zu weit getrieben wird, so hat man nicht nöthig kohlen sauren Kalk zuzuschlagen, weil dann nur äußerst wenig schwefelsaures Blei in die Schlacke geht. Es ist übrigens eine schwierige Aufgabe, genau so viel schwefelsaures Blei zu erzeugen, als zur Reduction des Schwefelblei's erforderlich ist. Drydirt man zu viel, so bleibt ein Bleistein; wird dagegen zu wenig oxydirt, so bleibt schwefelsaures Blei übrig. Das englische Verfahren würde sich leicht reguliren lassen, wenn man bei jeder etwas beträchtlichen Erzpartie, die verschmolzen werden soll, die chemische Mischung der Schlacken so lange untersuchen wollte, bis man endlich, bloß mit Hilfe geringer Modifikationen im Gange des Ofens, dahin gelangt wäre, daß schwer-

felsaure Blei auch ohne Anwendung von kohlensaurem Kalk aus demselben abzuscheiden.

Diese Schlackenprobe könnte sehr leicht auf trockenem Wege vorgenommen werden; man dürfte die Schlacken nur mit dem doppelten Gewichte schwarzen Flusses und ein Zehntel bis ein Achtel ihres Gewichtes Eisenfeilspänen im Tiegel schmelzen.

Die reichhaltige Schlacke, welche nach dem Abfließen der armen Schlacke zurückbleibt, besteht aus:

Fluorcalcium	.	7,2	8,5
Schwefels. Baryt	.	22,0	24,4
Schwefels. Kalk	.	1,6	5,6
Schwefels. Blei	.	12,0	30,0
Eisenoryd	.	15,4	5,6
Zinkoryd	.	7,2	8,0
Kalk	.	14,0	14,7
Schwefels. Blei *)	.	17,6	2,0
Kohlensäure u. Verlust		3,0	1,2
		100,0	100,0

Die Bildung dieser Schlacke hängt offenbar davon ab, daß die schwefelsauren Salze in zu großer Menge vorhanden sind, um durch das angewandte Fluorcalcium in vollkommenen Fluß gebracht werden zu können.

Es ist hier also ein Streben zur Bildung von zweierlei Verbindungen vorhanden, nämlich einer flüssigen und einer starren, zwischen welchen die einzelnen Bestandtheile sich vertheilen, gerade wie bei der Entglasung des Glases. Die Bildung der reichhaltigen Schlacken hängt also von einer zu starken Röstung und von dem dadurch bedingten Kalkzuschlag, so wie von der zu reichlichen Bildung von schwefelsaurem Blei und Kalk ab.

Es läßt sich die Erzeugung derselben selbst nicht durch größern Flußspathzusatz verhindern, denn es würde dadurch das vorhandene schwefelsaure Blei, aus welchem man im Krummofen das Metall wieder zu gewinnen sucht, sich in ei-

*) Wir setzen hier die Worte des Originaltextes; da aber schwefelsaures Blei bereits in dieser Analyse vorkommt, so ist dies ein Druckfehler und muß wahrscheinlich heißen: Bleioryd. H. u. G.

net zu großen Schlackenmasse zu sehr vertheilen. Ja es würde sogar ungeeignet seyn, wenn man durch zu schwaches Hohen und Weglassen des Kalkzuschlages die Produktion dieser Schlacke vermeiden wollte.

Man müßte auf jeden Fall sich zu der jetzt befolgten Methode bequemen, welche darin besteht, daß man den Flußspath nur nach und nach so lange zugiebt, bis die Masse ganz flüssig wird, und dann nichts weiter von diesem Flußmittel zusetzt. Durch dieses Verfahren zerfallen dann die Produkte in drei Klassen: das Blei, die schwerschmelzbaren Schlacken, welche schwefelsaures Blei enthalten, und die leichtflüssigen Schlacken, mit sehr geringem Gehalt an schwefelsaurem Blei. Diese Eintheilung ist ohne Zweifel die zweckmäßigste.

Die reichhaltigen Schlacken werden wieder in den Arruwmosen gegeben. Man füllt denselben zuerst bis zu 1 oder 2 Zoll unter der Düse mit Steinkohlencinders aus dem Aschenfall des Flammofens, und giebt dann in dem noch leeren Raum Koks, auf welche man zuletzt die Schlacken nebst armen Erz schüttet, welches als Gangmasse kohlensauren Kalk und Fluorcalcium enthält; außerdem wird auch noch der Bleirauch aufgegeben, der sich in der Esse des Flammofens absetzt.

Als Produkt erhält man von diesem Schmelzen Blei, und eine neue Schlacke, welche beide sich in einem Vorheerde ansammeln. Die Schlacke fließt von da in einen viereckigen mit kaltem Wasser gefüllten Sumpf, zertheilt sich daselbst und setzt Bleigranalien ab, die nachher durch Pochen und Waschen von der Schlacke rein geschieden werden. Das Metall dagegen läßt man in einen mit Kohle umgebenen gußeisernen Stichtiegel laufen, aus dem es wieder herausgeschöpft und in die Gußformen gegossen wird. Die Schlacken enthalten:

Fluorcalcium	.	.	13,4
Kieselerde	.	.	13,0
Baryt	.	.	30,0
Kalk	.	.	18,5
Eisenoxydul	.	.	14,5
Zinkoxyd	.	.	2,5
Blei	.	.	1,0
Thonerde	.	.	2
Schwefel	.	.	7,0
			<hr/>
			101,9

Die schwefelsauren Salze sind demnach verschwunden und statt ihrer finden sich, schwierig zu bestimmende Schwefelmetalle und Silicate, welche sich auf Kosten der in der angewandten Kokeasche befindlichen Kieselerde bilden. Das Fluorcalcium findet sich wieder, so wie es angewendet worden, und durch einen sonderbaren Zufall ist es doch bei diesem Prozesse ein äußerst nützlicher Körper. Es besitzt nämlich die Eigenschaft, sich mit den alkalischen Sulphuriden gerade so zu vereinigen, wie mit den schwefelsauren Salzen, und bildet damit gleichartige und leichtschmelzbare Verbindungen.

Berthier hat auch wirklich nachgewiesen, daß 1 Atom Fluorcalcium mit 1 Atom Schwefelbarium oder Schwefelcalcium sehr homogene und schmelzbare Verbindungen bildet. Diese Eigenschaft kommt jedoch den Sulphuriden der vier letzten Abtheilungen (S. 773.) nicht mehr zu, woraus sich auch erklärt, wie die alkalischen Sulphuride in die Schlacken gelangen, während das Schwefelblei nicht gegen die Reaction geschützt ist, durch welche es in Blei verwandelt werden kann.

2586. In Holywell wendet man einen Flammofen an, der Tafel 53. Fig. 1 u. 2. dargestellt ist. Es unterscheidet sich derselbe nur von dem in Lea gebräuchlichen durch seine Dimensionsverhältnisse, und durch den Mangel einer Stichöffnung für die Schlacken.

Für alle Defen der Hütte ist nur eine einzige Esse vorhanden. Diese in den englischen Hütten allgemein vorhan-

diese Einrichtung bewirkt, daß theils die fortgeführten bleihaltigen Stoffe Zeit zum Absetzen gewinnen, theils aber auch, daß die schweflichte Säure hoch in die Luft empor gerissen wird. Die Esse im Holywell ist 55 Meter hoch und hat 9 Meter äußern Durchmesser an der Basis und 3,6 Meter an der Spitze.

In Holywell wird ziemlich strengflüssiger Bleiglanz verschmolzen, der mit Blende, Galmei, Schwefelkies und kohlensaurem Kalk gemengt ist, aber keinen Flußspath enthält. Diese Substanzen dienen sich gegenseitig als Flußmittel. Es werden 1000 Kilogrammen auf einmal in den Ofen gegeben und das Schmelzen dauert vier bis fünf Stunden. Als Brennmaterial wird dort eine geringere Sorte Steinkohle gebraucht.

Anfangs wird das Erz zwei Stunden lang geröstet, und der Ofen nicht stark erhitzt; hierauf wird schärfer gefeuert, die Thüren geschlossen, und das Erz geschmolzen. Es bildet sich Blei und reiche Schlacke.

Diese Schlacke wird wieder auf die Herdsohle gegeben, mit rohem Erz gemengt, und einige Zeit lang wohl umgerührt. Man läßt hierauf den Ofen erkalten, damit der Stein erstarren kann, feuert dann aufs Neue wieder stark, um eine zweite Schmelzung zu bewirken, und erhält nun ein neues Quantum Blei nebst Schlacken. Diese Legtern werden abermals auf die Herdsohle gegeben und dieselbe Reihe von Operationen wieder begonnen, und endlich zum dritten Mal stark gefeuert.

Es werden sonach drei Röstungen und drei Schmelzungen gemacht. Behufs der Legtern wird das Feuer nach und nach immer gesteigert, und besonders die dritte bei sehr starker Hitze vorgenommen.

Die Schlacken werden wieder in den Krummofen gegeben. Als Endresultat ergiebt sich, daß die Schlacke, welche der Probe gemäß 70 bis 72 Proz. Blei enthalten, im Flammofen sowohl, als im Krummofen nur 66,5 Proz. liefern. Im Flammofen gehen bei jeder Operation 500 Kilogram. Steinkohle

fohlen auf. Das im Krummofen verbrannte Kokslein ist werthlos.

2587. In der Bleihütte zu Grassington in Yorkshire wendet man den auf Tafel 53. Fig. 3 u. 4. dargestellten Ofen an. Das Erz ist Bleiglanz mit kohlensaurem Blei gemengt, und das Ganggestein kohlensaurer Kalk und Schwerspath.

Es werden 1000 Kil. Erz auf einmal in den Ofen gegeben, zuerst drei bis vier Stunden geröstet, und nachher geschmolzen. Man trocknet die Schlacken mit Kalk, der mit Steinkohlenklein gemengt ist, bringt sie wieder auf die Herdsohle und wiederholt dreimal hintereinander das Schmelzen und Trocknen dieser Schlacken. Zuweilen giebt man als Flußmittel etwas Flußspath hinzu und hält das flüssige Blei stets mit einer Kalkschicht bedeckt. Eine Operation dauert 7—8 Stunden, und liefert 620 bis 710 Kil. Blei.

Das Gekrätze wird wieder in den Krummofen gegeben. Die Schlacken fallen in dieser Hütte verschieden, je nachdem man Flußspath zusetzt oder wegläßt, oder auch, wenn man im erstern Falle das quantitative Verhältniß dieses Flußmittels abändert. Berthier fand in ungeschmolzenen Schlacken, die nur dann sich bilden konnten, wenn das Flußmittel in geringer Menge vorhanden war:

Fluorcalcium	. . .	1,5
Schwefels. Baryt	. .	51,0
Schwefels. Kalk	. .	10,6
Blei zum Theil oxydirt	. .	34,0
Eisenoxyd	. . .	3,0
		<hr/> 100,1

2588. In der Hütte zu Redruth in Cornwallis theilt man die Arbeit. Zuerst wird das Erz in einem Flammofen geröstet. Man giebt 600 Kil. davon in den Ofen und röstet es 12 Stunden lang, wozu ungefähr 100 bis 120 Kil. Steinkohle nöthig sind.

Das geröstete Erz wird hierauf in den Reduktionsofen gebracht, wo man die Röstung vollendet, indem man drei

Stundenlang allmählig immer stärker feuert. Man schmelzt nun die Masse und erhält dann Blei und Schlacke. Die weitere Behandlung der Schlacken mit Steinkohlenklein und Kalt, das Abkühlen des Ofens, das Rösten und darauf folgende Schmelzen geschieht fast ganz so, wie es bereits oben beschrieben worden.

Der Steinkohlengang beträgt 2000 Kil., womit 2000 Kil. Schlacke geschmolzen werden. Berthier untersuchte die Schlacken nebst der unten an der Esse des Reduktionsofens sich anhängenden Substanz und fand

	Slacke.	In der Esse sich ablagernde Substanz.
Kieselerde	35,0	20,6
Eisenoxyd	22,5	Spur
Kalk	19,0	0,2
Bleioxyd	12,0	71,2
Zinkoxyd	6,0	—
Thonerde	3,5	7,4
	98,0	99,4

Auffallend ist es, daß das schwefelsaure Blei in der an der Esse sich ansetzenden Substanz gänzlich fehlt, was offenbar von der hohen Temperatur des Ofens herrührt, welche die Zersetzung des anfangs erzeugten schwefelsauren Bleis, vermittelt der Kieselerde und Thonerde der Backsteine, bewirkt. Diese hohe Temperatur giebt sich auch noch durch die Natur der Schlacke zu erkennen, welche sehr strengflüssig ist.

Diese Umstände erklären auch den ungeheuren Aufgang an Brennmaterial, welcher in diesen Hütten statt findet. Ohne Zweifel trägt die Natur des Erzes, und nicht das modifizierte Verfahren wesentlich hierzu bei, denn das vorläufige Rösten kann, wenn es nicht zu stark geschieht, keinen nachtheiligen Einfluß haben.

Verschmelzen des Bleiglanzes in schottischen Ofen.

2589. Die charakteristischen Manipulationen des Flammofens und deren Theorie, die theils zur richtigen Verständniß,

theils zum rationellen Betrieb derselben führt, finden eine neue Anwendung bei dem hier näher zu beschreibenden Verfahren. Im schottischen Ofen sind die Reaktionen wahrscheinlich dieselben, allein sie sind dergestalt maskirt, daß man nur hypothetisch die Vorgänge im Ofen bestimmen kann, ohne durch irgend ein experimentelles Mittel sich direkte von der Richtigkeit dieser Vermuthungen überzeugen zu können. Hr. Puvion verdanken wir übrigens eine höchst ausführliche Beschreibung dieses Verfahrens und eine klare Darstellung der Theorie des Schmelzprozesses in diesem Ofen.

Ist der Bleiglanz rein, so wird derselbe geröstet, ehe er in den schottischen Ofen gegeben wird; man sucht ihn durchs Rösten in schwefelsaures Blei und Bleiorpd zu verwandeln. Die Erfahrung lehrte bisher, daß das Erz beinahe vollkommen geröstet seyn muß, wenn das Verschmelzen gehörig von Statten gehen soll; am besten ist es, wenn die Röstung in einem guten Flammofen vorgenommen wird. Fig. 1 u. 2 auf der Tafel 52. stellen den Ofen dar, welcher vorzugsweise in England angewendet wird, und der bis jetzt durch mehrjährige Praxis sich, hinsichtlich seiner Dimensionen, als der beste bewährte.

Man bringt 9 — 12 Ztr. Erz auf einmal in einen ähnlichen Ofen und wiederholt gewöhnlich innerhalb acht Stunden diese Röstung dreimal. Sobald das Erz auf der Sohle ausgebreitet ist, feuert man stark, so daß fortwährend ein dicker Rauch sich auf der Oberfläche erzeugt. Die Aufmerksamkeit der Schmelzer muß hauptsächlich auf zwei Punkte, während der ganzen Operation, gerichtet seyn. Erstlich muß die Oberfläche der Erzmasse stets dem Luftstrome ausgesetzt seyn und diese an den verschiedenen Punkten des Ofens gebracht werden, damit die Masse sich gleichförmig erhitze. Zweitens muß das Schmelzen verhütet werden. Sollte dieser nachtheilige Umstand jedoch eintreten, so muß der zusammenbackende oder erweichte Theil sogleich rüchtig umgerührt werden. Sobald die Röstung vollendet ist, zieht man das Erz aus dem Ofen und läßt es in einen mit Wasser angefüllten Sumpf fallen, der unten vor einer der großen

Thüren des Ofens sich befindet. Während des Röstens bildet sich schweflichte Säure, die fortgeht, ferner Bleioryd und schwefelsaures Blei, welche auf der Herdsohle bleiben. Erhält das Erz kohlenf. Blei, wie dieß in England der Fall ist, so verliert es auch die Kohlensäure und verwandelt sich in Eryd. Der weiße Rauch, der sich in den Ofen ansetzt, ist nach der Beschaffenheit des Erzes sehr verschieden. In England enthält derselbe nach Berthier:

Schwefels. Blei . . .	65,6
Bleioryd . . .	10,2
Zinkoryd . . .	13,8
Eisenoryd . . .	5,4
Kiesel-erde u. Thonerde .	5,6
	<hr/> 98,6

Dieser Körper wird als Bleirauch verkauft, und als Farbe gebraucht.

In vielen Fällen substituirt man diesem Verfahren das Rösten in Haufen in viereckigen Ofen. Die beste Einrichtung dieser Art scheint die zu seyn, daß man Ofen von 3,5 Meter Länge, 3 Met. Breite und 1,3 Met. Höhe hierzu anwendet. Auf die Sohle, welche nach vorne sich abwärts neigt, bringt man ein Roßbette von Scheitholz. Hierauf mengt man 100 metrische Zentner Schlich mit einem gleichen Volum Kohlenstaub und seuchet die Masse mit Kalkmilch an. Dieses Gemenge wird in 0,3 Meter dicken Schichten, welche mit gleichdicken Schichten von Kohlenklein abwechseln, auf das Roßbette geschüttet. In den Erzsichten läßt man Löcher, und füllt diese mit Kohle, damit, nachdem diese verbrannt sind, die Oeffnungen als Zuglöcher dienen können. Das Feuer wird dann angezündet; eine Operation dauert 30 bis 50 Tage, und nach Ablauf dieser Zeit sind $\frac{2}{3}$ des Schlichs vollständig geröstet.

Das nicht angegriffene Drittel wird nun ausgelesen und für die zweite Röstung aufgehoben, die abermals einen Rückstand liefert, den man zum dritten Mal röstet.

Im Verlaufe der Operation schmelzen diejenigen Schlichparthieen, welche sehr stark erhitzt werden, und bilden zusammenhängende Klumpen.

Diese sind als ein sehr unreines Blei zu betrachten, das nachher in den schottischen Ofen gegeben wird, um durch Umschmelzen gereinigt zu werden.

2590. Der schottische Ofen, der zur Reduktion des gerösteten Erzes dient, ist ein niedriger Ofen, in dem nur eine mäßige Hitze sich entwickelt, und in welchen man das Erz und die Kohlen schichtenweise nacheinander aufgiebt.

Fig. 8. Tafel 50. stellt den Durchschnitt dieses kleinen Ofens dar, der nach der Linie RS in der Fig. 9. gemacht worden; Fig. 9. selbst ist der Grundriß des Ofens in der Horizontalebene der Düse.

Das geröstete, in den Ofen aufgegebene Erz kann bestehen aus Bleioryd und Bleisilikat und verschiedenartigen Gemengen von Dryd, Silikat und Sulphat des Blei's in denen das Letztere sehr vorherrschen kann.

Die hier stattfindende Reduktion des Bleioryds und Bleisilikats ist leicht erklärlich, da beide, mit Kohle gemengt, im Ofen einer starken Hitze ausgesetzt werden; allein minder leicht erklärlich ist die Reduktion des bei niedriger Temperatur gerösteten Erzes, welches viel schwefelsaures Blei enthält. Der Theorie gemäß, nach welcher man die Vorgänge im Flammofen erklärt, könnte man es für vortheilhaft halten, wenn das Erz nur unvollkommen geröstet würde, weil dann eine erwünschte Reaction zwischen dem nicht angegriffenen Schwefelblei und dem erzeugten schwefelsauren Blei stattfinden könnte. Die Erfahrung zeigt aber gerade das Gegentheil und die Schmelzarbeit im schottischen Ofen hat nur dann guten Fortgang, wenn die Erze vollkommen geröstet werden.

Mehrere Analysen des zu Pezay gerösteten Erzes und die im Großen dort angestellten Röstversuche zeigen, daß 100 Th. roher Schlich 114 Th. gerösteten Schlich geben, der gewöhnlich besteht aus:

Schwefelsaurem Blei	88 oder 77	
Bleioryd . . .	16	14
Schwefelblei u. Erden	10	9
	<hr/>	<hr/>
	114	100

Man aber ist klar, daß ein solches Gemenge, bei einer hohen Temperatur der Einwirkung der Kohle ausgesetzt, sich verhält, verändert, daß das schwefelsaure Salz sich in Schwefelmetall, das Dryd in Metall und das ungeröstete Sulfurid in Untersulphurid verwandelt. Wenigstens findet eine solche Reaktion statt, wenn jeder dieser Stoffe für sich allein in solche Umstände versetzt wird. Das Dryd oder das schwefelsaure Salz kann zwar auf das Sulphurid reagieren, allein letzteres ist in so geringer Menge vorhanden, daß auf diesem Wege nicht viel Blei erzeugt werden könnte. Man muß deshalb annehmen, daß in dem Maße als etwas schwefelsaures Salz durch die Kohle in Sulphurid verwandelt wird, dieses wiederum auf die nächstliegenden Portionen von Sulphat reagiren, und schweflichte Säuren nebst schwefelarmem Bleistein erzeugen. Da die Stoffe nur etwas erweitern, so sondert sich das Blei aus diesem Stein, und hinterläßt ein schwefelreicheres Sulphurid, das minder leichtflüchtig als das Blei ist, und aufs Neue wieder auf das noch vorhandene Sulphat reagirt. Es sind hier also eine Reihe sehr verwickelter Reaktionen vorhanden, die wahrscheinlich alle zugleich an verschiedenen Punkten im Ofen stattfinden, und zwar: 1) die Bildung des Schwefelbleis auf Kosten des Bleisulphats durch die Einwirkung der Kohle; 2) die Reaction des Sulphurids auf das Sulphat, wodurch schweflichte Säure und schwefelarmer Stein entsteht; 3) Ausdehnung dieses Steins, wodurch dieser sich in blei- und schwefelreicheres Sulphurid verwandelt; endlich 4) die Reaction dieses Sulphurids auf das noch rückständige Sulphat, die neue Bildung von Stein etc.

Die Verschiedenheit der Ofen giebt also hier Aufschluß über die Verschiedenheit der hinsichtlich des Erzstandes sich erforderlichen Bedingungen. Im Glammofen, der beinahe reine und heiße Luft mit dem Erze in Berührung bringt, sucht sich das Sulphurid stets in Sulphat zu verwandeln. Werden beide mit einander gemengt, so reagiren sie gegeneinander, allein es bleibt immer noch schwefelsaures Blei als Rückstand. Im schottischen Ofen dagegen wirken die Kohlen und kohlenhaltigen Gase stets reduzierend.

Das Sulphat verwandelt sich in Sulphurid und dieses wirkt auf das noch unzersehte Sulphat und es bleibt dann ein Sulphurid als Rückstand.

So wie man im erstern Ofen nicht im Stande ist ein geröstetes Erz ohne Zusatz von Kohle zu schmelzen, ebenso kann die Schmelzung eines schlecht gerösteten oder ungerösteten Erzes nur dann vor sich gehen, wenn es kohlen-saures Blei enthält, das Sauerstoff liefert. Welches quantitative Verhältniß auch zwischen Sulphat, Dryd und Sulphurid statt finden mag, so wird doch die reduzirende Wirkung der Kohle immer gleich seyn; und da in den bestgerösteten Erzen die Rückstände stets Sulphuride sind, so wird von diesen auch um so mehr vorhanden seyn, je weniger vollkommen die Röstung selbst war.

Die fast vollständige Verwandlung des Sulphats in metallisches Blei im schottischen Ofen läßt sich noch auf einfachere Weise erklären. Durch die von Fournet angestellten Versuche nämlich wurde festgestellt, daß das Schwefelblei sich unter Mitwirkung der Kohle in höherer Temperatur in reines Blei verwandelt, und zwar ohne Zweifel in Folge der Bildung von Schwefelkohlenstoff.

Wenn schon diese Reaction die Bleiproduction hinreichend erklärt, so ist es doch natürlicher anzunehmen, daß alle die näher bezeichneten Reactionen zu diesem Resultate beitragen.

Man nimmt gegenwärtig mit gutem Grunde an, daß die Bildung des schwefelsauren Blei's bei der Röstung, ungeachtet der Möglichkeit das Blei wieder daraus zu scheiden, ein eigentlicher Fehler ist; außer der Bildung von Bleistein, welche es verursacht, läßt sich bei seiner Anwesenheit auch nicht mit völliger Zuverlässigkeit auf das Gelingen der Schmelzung rechnen. Es ist deshalb weit vortheilhafter, bei höherer Temperatur und mit einem Zuschlag von Quarz zu rösten. Im ersten Fall bildet sich weniger Sulphat und mehr Dryd; im zweiten aber kann man alles Blei in ein leicht reduzirbares Silicat umwandeln.

251. Nach Feststellung dieser Thatsachen wollen wir die Operation selbst genauer betrachten. Diese zerfällt in die eigentliche Schmelzung und in die Seigerarbeit.

Ehe man zum Erzschnelzen selbst schreitet, verbrennt man im Ofen ungefähr zwanzig Kilogram. Holzkohle. Man setz gewöhnlich die Bleiabgänge mit auf, welche man beim Fließen und Gießen dieses Metalls in die Formen erhält, als jene nur eine niedrige Temperatur erfordern. Ist der Ofen gereinigt und hinreichend ausgewärmt, so schüttet man einen Korb Kohlen auf und darauf wieder das Gefäße, welches beim letzten Abguss das geschmolzene Metall befiel. Man läßt diese Kohle langsam verbrennen, ohne das Gebläse dabei zu gebrauchen. Hierauf giebt man $\frac{1}{3}$ Korb Kohlen auf, schüttet darauf wieder gegen die Formseite 45 Kil. Erz und läßt das Gebläse gehen.

Gewöhnlich beginnt das Schmelzen des Bleis schon nach einer Viertelstunde und man giebt nun die Säge alle 15 Minuten auf, bis man eine Schmelzpost von 400 Kil. durchgeseigt hat. Dieses Quantum wird alle 8 Stunden in 9 Tagen aufgegeben, und wenn nicht genug Erz für den letzten Tag übrig bleibt, so giebt man das Gefäße hin, welches der Schmelzer während der Arbeit durch die Oeffnung aus dem Ofen gezogen hat.

Während dieser Zeit reinigen die Schmelzer die Rinne, in dem Blei, welches durch langes Weilen im Ofen einen dicken Schmelzgang erleidet, einen leichten Abfluß zu gestatten; sie heben ferner die Massen ab, indem sie mit Haken durch die Rinne in den Ofen langen, und entleeren endlich diesen ganz, indem sie einen Theil des Gefäßes auf die Hüttensohle stellen. Dieses Gefäße wird dann gewöhnlich dem letzten Tage wieder beigegeben.

Ist der letzte Tag niedergegangen, so hebt man auf, hebt die Massen mit einem Haken ab, und leert den Ofen, indem man ungefähr einen Satz Gefäße herausräumt, den man mit einem halben Korb Kohlen wieder in den Ofen schüttet, und so den zehnten und letzten Satz der eigentlichen Schmelzung giebt.

Nun erst erscheint der Bleistein, von dem ein Theil in den Kessel fließt, wo er, wie die Schmelzer behaupten, Blei entläßt, was von seinem reichen Bleigehalt und vom oberflächlichen Erkalten herrührt.

Der Stein erstarrt zum Theil an der äußern Seite der Bodenplatte und wird dann, sobald er erscheint, wieder mit der Schaufel in den Ofen zurückgegeben; da er schon etwas erstarrt ist, giebt er sein Blei sehr leicht von sich.

Man läßt den zehnten Saß bis zur Form hinabgehen, wozu fast drei Viertel bis eine Stunde erforderlich sind. Ein Arbeiter räumt nun das Gefräße aus dem Ofen, und ein zweiter verhindert mit seinem Nährhafen, daß es nicht in den Kessel gelangt, sondern auf die Erde fällt; ein dritter Arbeiter gießt dann Wasser darauf, wodurch ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff verbreitet wird.

Sobald die Schmelzung vollendet ist, schreitet man zum Ausseigern.

2592. Das Seigern gleicht fast der vorigen Operation, nur mit dem Unterschiede, daß man nebst dem Gefräße, das sich auf dem Bleibad bildet, auch das in dem Ofen gebliebene und den in den Kanälen gesammelten Bleistein aufgießt. Da sich die erdigen Stoffe, durch die Aussonderung einer beträchtlichen Menge Metalls verhältnißmäßig bedeutend vermehrt haben, so erfordert der Rückstand jetzt eine höhere Temperatur, als früher angewendet worden. Man erzeugt diese entweder durch das ursprüngliche Auswärmen des Ofens, oder indem man schon glühende Massen mit Kohlen gemengt, aufschüttet, oder endlich auch indem man das Gebläse rascher gehen läßt.

Sobald der Ofen entleert und gereinigt ist, schüttet man $1\frac{1}{4}$ Korb Kohlen auf, wodurch er gefüllt wird, und giebt dann die Hälfte oder ein Drittel vom Gefräße darauf; auch fügt man den Bleischaum hinzu. Ist der erste Saß weit genug niedergegangen, was ungefähr nach Verlauf einer halben Stunde der Fall seyn kann, so schüttet man wieder einen halben Korb Kohlen auf und giebt darauf den Rest des Gefräßes.

Die folgenden Gänge, deren Anzahl sich nur auf drei oder vier belaufen mag, werden fast auf gleiche Weise gegeben; der Schmelzer hebt mit seinem Haken die Masse ab, und entleert den untern Theil des Ofens, indem er einen Theil des Gefäßes herausräumt, und mit Wasser abschreckt, damit es nachher wieder mit den andern in den Ofen gegeben werden kann. Man giebt jedes Mal einen halben Korb Kohlen und sechs Mulden Gefäße auf und obgleich die relative Kohlenmenge geringer als bei der Schmelzarbeit ist, so wird doch die Temperatur, angeführter Ursachen halber, hinreichend hoch um den Stein zu schmelzen, der leicht und reichlich abfließt.

Zu dem letzten Satz giebt man das beim Seigern auf dem Bleibad gesammelte Gefäße und setzt, in dem Maße als das Brennmaterial verzehrt wird, nach und nach alles durch. Gegen das Ende kommen die armern Schlacken schwerer in Fluß, die Temperatur sinkt und die Ofenwände besetzen sich mit halbgeschmolzenen Massen, die die Schmelzer entweder mit dem Haken lösbrechen oder mit einem langen Meißel und Hammer löbschlagen. Die abgelösten Stücke werden durch die Brustöffnung, oder wenn sie zu groß sind, oben aus dem Ofen herausgeschafft. Das also gesammelte Gefäße wird mit Kohle und Bleigranalien gemengt; es beträgt dasselbe das Fünftel oder Sechstel des angewandten Erzes und wird dann wieder in den Ofen gegeben; man erhält ungefähr 15 bis 20 Proz. eines Bleis, das bei silberhaltigen Erzen ärmer an Silber als das beim Erzschnmelzen fallende ist, minder arm aber als das aus dem Gefäße der Glammöfen ausgeschmolzene Metall.

Uebrigens ist noch als eine wichtige Thatsache zu bemerken, daß die Arbeit in diesem Ofen sehr leicht ist, und daß das Schmelzen fast stets gut geht; auch braucht man nicht, wie bei vielen andern Operationen sich an einen beständig gleichförmigen Gang zu binden.

Die gewöhnlichen Produkte von einem Schmelzen sind:

400 Kil. geröstetes Erz geben 130 Kil. Blei bei der Schmelzung.
85 „ Blei durch Ausseigern.

70 — 80 Kil. die dabei fallen,
geben im Krummofen 15 vergl.

zusammen 230 „

Dabei geht auf . . 75 — 80 „ Kohle beim Schmelzen,
75 — 80 „ vergl. beim Seigern.

Also geben 100 Theile rohes Erz ungefähr 65 Metall, wovon 61,5 auf das Erzschmelzen und Seigern und 3,5 auf das Gefräße kommen.

2593. In England wird im schottischen Ofen nicht ganz so wie in Pezay gearbeitet. Die Vorzüge dieses, ehemals in Pezay gebräuchlichen, und hier näher beschriebenen Verfahrens, sind noch sehr zweifelhaft, wenn es sich um eine regelmäßige und bedeutende Gewinnung handelt. Allein vorzüglich ist dieses Verfahren dann zu empfehlen, wenn man unter gewissen Umständen zu schmelzen gezwungen ist, und doch die Erze nur in so geringen Massen hat, daß die Baukosten eines großen, für andere Methoden auch anwendbaren Ofens gedeckt werden.

Das englische Verfahren erfordert weniger Brennmaterial als das in Pezay übliche; der Gang desselben ist auch rascher, und vermöge dieser beiden Umstände kann er auch den übrigen Methoden an die Seite gestellt werden. Man verschmelzt in England ordinäre, im Flammofen geröstete oder selbst ungeröstete Erze, welche viel kohlensaures Blei enthalten.

Sobald eine Schmelzung vollendet ist, so bleibt ein Theil des Erzes (browse genannt) im halbreduzirten Zustande, mit Roste und Schlacken gemengt, zurück. Man findet es vortheilhafter, diesen Rückstand aufzuheben, und damit, statt mit rohem oder selbst geröstetem Erz das nächste Schmelzen zu beginnen.

Um Feuer in den Ofen zu machen, füllt man den Schacht des Ofens mit Torfziegeln und schichtet dieselben auf der Vorderseite mauerförmig übereinander. Um die Hitze zu verstärken, wirft man einige Schaufeln voll Steinkohlen auf

den Torf. Ist das Feuer angezündet, so giebt man ein gewisses Quantum des Rückstandes vom letzten Schmelzen (browse) auf. Zugleich wird der größte Theil der im Ofen befindlichen Masse mit einer großen eisernen Gabel auf den geglätteten Werkstein gebracht; der Erzabgang, graue Schlacke genannt, die ein geübter Schmelzer an ihrem starren Glanze unterscheidet, wird mit der Schaufel herausgeschafft, und in die äußere Ecke des Ofens geworfen. Man struttet hierauf die, auf der Arbeitsplatte zurückgebliebenen browse in den Ofen und giebt etwas Kohle hinzu, wenn es nöthig ist. Hat sich die browse nicht rein von der Kohle geschieden, so giebt man etwas Kalk als Zuschlag, wodurch die erdigen Theile die Eigenschaft erhalten, sich zusammen zu ballen. Die sich bildenden Klumpen (Luppen) die man graue Schlacke nennt, enthalten von ein Zehntel bis ein Fünftel Blei, welches im Erze sich befand. Man schmelzt diese nachher in einem besonders hierzu konstruirten Krummofen, um das Blei daraus zu scheiden.

Sobald die browse in den Ofen gegeben worden, überschüttet man sie mit einigen Schaufeln voll Erz; ehe man aber noch zu dieser Operation schreitet, und nachdem man die Schlacke abgezogen hat, setzt man vor die Düse einen halben Torfziegel, damit der Wind sich zertheilen, und in die leeren Räume, welche im Ofen bleiben, dringen muß. Ist dieß geschehen, so werden nach Verlauf von 10—15 Minuten, die im Ofen enthaltenen Stoffe neuerdings auf den Werkstein gebracht, die Schlacke abgezogen und weggeschafft. Man setzt hierauf ein frisches Stück Torf vor die Düse, setzt ein angemessenes Quantum Kalk hinzu, und giebt wiederum auf.

Die nämliche Arbeit wird vierzehn oder fünfzehn Stunden lang wiederholt und während dieser Zeit erhält man 20 bis 40 Ztr. Blei.

Durch dieses Verfahren wird das reine Blei nebst dem Silber durch Seigerung von den damit gemengten Massen geschieden, ohne daß diese dabei in Fluß kommen. Der niedrigen Temperatur des schottischen Ofens ist hauptsächlich die Reinheit des abgeschiedenen Bleies zuzuschreiben.

Das Erz liefert bei diesem Verfahren 66 Prozent gutes Blei und in vierzig Minuten werden 100 Kil. demselben durchgeseht. Die fallenden Schlacken müssen her vollkommen wieder umgeschmolzen werden; man sie zu dem Ende in einen Krummofen durch, wo sie ihren ganzen Bleigehalt wieder hergeben.

Verschmelzen des Bleiglanzes in Krummi

2595. Der auf Tafel 50. Fig. 10 u. 11 barge Krummofen wird wie der schottische Ofen zum Verschmelzen des vorher gerösteten Bleiglanzes angewendet. Der schon beiden Ofen existirende Unterschied ist vorzüglich der Temperatur-Differenz begründet, denn im schottischen Ofen können höhere Hitzegrade erzeugt und deshalb Präparate darin verschmolzen werden, welche einen geringern Bleigehalt, aber mehr erdige Stoffe besitzen.

Wir berühren hier das Erzrösten nicht weiter, in beiden Fällen ganz auf gleiche Weise geschieht; es wenig erwähnen wir der Theorie, da sie dieselbe ist, man Produkte von gleicher Beschaffenheit in beiden behandelt. Uebrigens ist hierbei jedoch zu bemerken, die raschere Schmelzung, welche im Krummofen statt findet, erfordert, daß das geröstete Erz minder reich an schwefelsaurem Blei sey.

Wir führen hier als Beispiel dieses Verfahrens Bleihüttenprozeß in Villedor auf, der in gewisser Hinsicht Beachtung verdient. Das sehr silberreiche Erz wird unvollkommen gewaschen, um allen Verlust zu vermeiden. Die erhaltenen Schliche enthalten ungefähr 0,40 Bleiglanz mit Blende gemengten Schwefelkies und 0,30 Gangg. Man bringt 650 Kil. Schlich auf einmal in den Flammofen, welchem er zuerst geröstet und dann geschmolzen wird. Die Röstperiode dauert sieben Stunden; der Schlich wird glühend und alle halbe Stunden umgerührt. Die Schmelzperiode dauert nur fünf Stunden; das Feuer wird während derselben verstärkt, um die letzten Portionen der

phuride zu zersetzen. Man feuert drei bis vier Stunden sehr stark und wenn endlich die Masse vollkommen in Fluß ist, läßt man sie auf die Hüttensohle herausfließen, und begießt sie mit Wasser, um sie erstarren zu machen. Die geschmolzene Masse enthält:

Schwefelblei	4,5	0,0
Schwefelsaures Blei	19,0	11,0
Bleiorpd	51,0	61,3
Eisenoxyd	10,2	9,0
Zinkoxyd	1,4	1,0
Kalk u. Magnesia	2,4	3,2
Thonerde	0,5	0,5
Kieselsäure	6,4	12,2
Schwefelsaurer Baryt	1,6	1,8
	97,0	100,0

Es ist also ein Gemenge von basisch-schwefelsaurem und basisch-kieselsaurem Blei und Eisen. Man sucht durch diese Operation ein Produkt darzustellen, welches frei von Sulphuriden und Sulphaten ist. Es hängt also das Gelingen der Operation ganz von dem Zeitpunkt der Schmelzung ab. Würde diese zu spät bewirkt, so würde viel Brennmaterial aufgehen und auch eine beträchtliche Menge schwefelsaures Blei erzeugt. Durch eine zu frühe Schmelzung würde dagegen noch viel unzersetztes Schwefelblei in der Masse bleiben. Zwischen beiden Grenzen können viele Gemenge sich bilden, welche, indem sie viel freies Blei liefern, einen oxybirten Rückstand hinterlassen. Berthier schlug deshalb mit Recht vor, die Operation so zu leiten, daß eine beträchtliche Menge Blei abgeschieden werden, und zugleich ein Rückstand bleibe, der frei von schwefelsauren Salz ist.

Man setzt nun den gerösteten Schlich im Stummofen durch, und erhält als Produkt: Blei, etwas Stein und fast bleifreie Schlacke. Der silberreiche Stein enthält:

Schwefeleisen	.	.	.	5
Schwefelkupfer	.	.	.	4
Unterbleisulphurid	.	.	.	90
Schwefelzinn u. Schwefelantimon	.	.	.	5
				<hr/>
				100

Unter den Schlacken finden sich reichere, welche wiederholt im Krummofen geschmolzen werden; sie enthalten:

Kieselsäure	.	.	.	40,8
Bleioryd	.	.	.	8,8
Eisenorydul	.	.	.	27,0
Kalk	.	.	.	10,0
Baryt	:	.	.	7,6
Thonerde	.	.	.	5,8
Magnesia	.	.	.	1,7
				<hr/>
				99,7

Die gewöhnlichen Schlacken enthalten nicht mehr als 3 Proz. Blei.

Behandlung des Bleiglanzes mit Eisen (Niederschlagsarbeit.)

Im Allgemeinen besteht dieses Verfahren darin, daß man durch Zuschlag sehr eisenhaltiger Körper, das Schwefelblei in Blei und Einfach Schwefeleisen zu verwandeln sucht. Dieses Verfahren zerfällt, hinsichtlich der Natur des Brennmaterials und der Form der Defen, wiederum in zwei verschiedene Arten.

2596. Gerade Defen. Die Anwendung der geraden Defen war eine Folge sehr gelungener Versuche, die in den Hütten zu Tarnowitz hierüber angestellt worden. Man verglich die Holzkohle, Steinkohle und Koke, hinsichtlich ihres Effectes mit einander. Das letztere Brennmaterial gab die vortheilhaftesten Resultate und erhielt deshalb den Vorzug. Es wurden diese Versuche in einem 20 Fuß hohen Hohofen im großen Maßstabe gemacht, weshalb dieselben möglichste Be-

achtung verdienen. Wir führen hier blos die Resultate an, welche man mit Holzkohlen und Koke erhalten hat.

Schmelzen mit Holzkohlen. Schmelzen mit Koke.
Die Schmelzpost betrug Die Schmelzpost betrug
3500 Kil. Erz. 35000 Kil. Erz.

Produkte.

17,649 K. Werkblei *)	22,472 K. Werkblei
12,614 K. Bleistein, der gemäß angestellter Proben	9,169 K. Bleistein, der nach der Probe
4,823 K. Blei enthält.	1,590 K. Blei enthält
4,823 K. unreine Schlacken, und Ofenbruch, die	5,777 K. verschiedene Pro- dukte, die 650 Blei ent- halten.
1,325 K. Blei enthalten.	
zusammen 23,118 K. Blei, wo- von 17,649 vom ersten Schmelzen sind.	zusammen 24,670 K. Werkblei, worunter 22,472 vom er- sten Schmelzen sind.

Materialverbrauch.

109 Kub. Met. Holzkohlen	20 Kub. Meter Koke
5,088 Kil. Roheisen	5,247 Kil. Eisen

Zum Schmelzen waren erforder- lich 360 Stunden	Zum Schmelzen waren erforder- lich 264 Stunden.
---	--

Die größere Hitze, welche die Koke erzeugt, macht, daß die Erzgichten schneller niedergehen und die Schlacke dünnflüssiger wird, weshalb auch das metallische Blei sich schneller und vollständiger ausscheidet; auch wird zugleich mehr Metall ausgebracht, während man verhältnißmäßig weniger Bleistein erhält. Ist der eisenhaltige Stein noch bleihaltig, so beweist dieß, daß die Operation nicht vollkommen gelang. Seitdem man mit Koke in ganz geeigneten Ofen schmelzt, ist der fallende Bleistein so arm, daß er für sich allein nicht mehr mit Vortheil verschmolzen werden kann;

*) Werkblei wird das beim Erzschnmelzen fallende Rohblei, welches kein reines Metall ist, sondern oft Silber, auch Spiesglanz, Arsenik, Schwefel und selbst andere Metalle in geringer Menge enthält. N. u. G.

man setzt ihn deshalb beim Schmelzen der Schlische zu, welche viel weniger Blei als das Klauberg enthalten. Der Bleigehalt dieses Steins beträgt gewöhnlich im Durchschnitt 2 Proz.

Das gegenwärtig übliche Schmelzverfahren ist, je nach der Beschaffenheit und dem Gehalte des Erzes, verschieden. Das Klauberg wird mit Koke und einem Zuschlag von 12 bis 14 Proz. Eisengranalien, 12 Proz. Frischschlacken und 36 Proz. reinen Schlacken vom letzten Schmelzen verschmolzen.

Der Ofen ist $4\frac{1}{2}$ Fuß hoch, 18 Zoll breit und 3 Fuß tief. Die Düse befindet sich 15 Zoll über der Oberfläche des Vorheerdes; die aus Gestübbe geschlagene Sohle hat ihrer ganzen Länge nach eine Neigung von 20 Zoll.

Zu einem Schmelzen sind erforderlich:

5300 Kil. reinstes Erz

650 „ Roheisengranalien

636 „ Eisen-Frischschlacken

1938 „ Schlacken vom letzte Schmelzen.

Hierzu werden 2,5 Kub. Met. Koke erfordert, und eine Schmelzoperation dauert 16 oder 17 Stunden. Als Schmelzprodukt erhält man:

3710 Kil. Blei

1272 „ Stein, der hauptsächlich aus Schwefeleisen besteht, und im Durchschnitt 1 bis 2 Proz. Blei enthält. Gewöhnlich wird derselbe weggestürzt.

240 Kil. Gefräse, Ofenbruch, Bleischaum } werden entweder beim nächsten Schmelzen zugegeben oder auch besonders verschmolzen.
2915 „ Schlacke }

Die Operation gelingt, wenn die Schmelzung schnell erfolgt und die Temperatur sonach bedeutend hoch ist. Hierbei hat man besonders darauf zu achten, daß der Wind reichlich und gleichmäßig einströme und auf kein Hinderniß stoße.

Die Schlische werden auf ähnliche Weise behandelt, nur geht die Arbeit, ihrer Unreinheit wegen, langsamer, weshalb hier einige Abänderungen getroffen werden mußten. Sie wurden ehemals in 6 Meter hohen Defen geschmolzen,

welche den vorigen ähnlich waren; allein durch zweckmäßig angestellte Versuche fand man, daß Ofen von 3,6 Meter Höhe sich am besten hierzu eigneten. Die Beschickung besteht aus:

Schlich	5300 Kil.						
Gußeisengranalien . .	531 "						
Eisenfrischschlacken .	1060						
Produkte vom Schmelzen des reinen Erzes	<table> <tr> <td>Beträge</td><td>1800 Kil.</td></tr> <tr> <td>Schlacke</td><td>350 "</td></tr> <tr> <td>Stein</td><td>1900 "</td></tr> </table>	Beträge	1800 Kil.	Schlacke	350 "	Stein	1900 "
Beträge	1800 Kil.						
Schlacke	350 "						
Stein	1900 "						

Von der Schlacke giebt man deshalb ein größeres Quantum hinzu, damit die Beschickung leichter schmelzt. Die Operation dauert 48 Stunden, und das Schmelzen geht nur langsam, so daß die Form nicht sonderlich hell wird, und die Gicht dunkel bleibt. Man braucht ungefähr 4,5 Kub. Meter Roke und erhält 2,226 Kil. Blei, einen armen Stein, der weggestürzt wird, und Schlacken, die beim nächsten Schmelzen wieder durchgesetzt werden.

2597. Flammofen. Das oben bereits beschriebene Verfahren halten die deutschen Metallurgen für vortheilhafter, als die in den Hütten der Herren von Blumenstein übliche Schmelzmethode, welche in Flammöfen mittelst Eisen betrieben wird. Das Verfahren ist sehr einfach und fordert ungemein: man schüttet auf die Herdsohle eines Flammofens mit Steinkohlen-Feuerung 20 Ztr. Erz, und fügt, nachdem einige Stunden geseuert worden, und die Masse vollkommen im Fluß ist, 5—6 Ztr. altes Eisen portionenweise hinzu. Die Masse wird umgerührt, was die Bildung des Schwefeleisens befördert, welches auf der Oberfläche der flüssigen Masse schwimmt, während das frei gewordene Blei in einen tiefer liegenden Sumpf abfließt. Ein Schmelzen dauert 15 bis 18 Stunden und liefert 8 bis 10 Ztr. Blei und außerdem noch einen Stein, der Schwefeleisen enthält und weggestürzt wird. Auf diese Weise bringt man in 9 oder 10 Tagen 100 Ztr. Blei aus und verbraucht hierzu 184 Ztr. Steinkohlenstein.

Dieses Verfahren wurde in Poullaouen eingeführt, wo man die Beschickung folgendermassen macht:

200 Kil. Erz von Poullaouen

80 „ rothe silberhaltige Erde von Huelgoët

20 „ glüttehaltigen Treibheerd

70 „ altes Eisen

Die Beschickung wird auf der Heerdsohle des Flammofens ausgebreitet und bis zum Schmelzen erhitzt. Man erhält als Produkt, Blei, Stein und Schlacken. Der Stein enthält:

Einfach Schwefeleisen 91

Schwefelblei . . . 9

100

Die Schlacken bestehen aus verschiedenen Silikaten, und enthalten nach Berthier:

	derbe Schlacke.	krystallisirte Schlacke.
Kieselerde . . .	29,5	35,6
Eisenoxydul . . .	65,0	41,8
Zinkoxyd . . .	1,0	20,0
Bleioxyd . . .	2,5	0,4
Thonerde . . .	1,0	1,0
Kalk . . .	1,0	1,0
	<u>100,0</u>	<u>99,8</u>

Diejenigen Stoffe, welche den Bleiglanz entschwefeln, und in metallisches Blei verwandeln, sind: das Eisenoxyd der rothen Erde, das in Oxydul sich umwandelt; das Bleioxyd des Treibheerdes, das sich zu Metall reducirt, und das Eisen, welches Schwefeleisen wird.

Gemischte Behandlung des Bleiglanzes.

2598. Die Behandlung des Bleiglanzes mit Eisen ist besonders in Deutschland und im nördlichen Europa eingeführt. Sie wird fast immer bei gemischten Erzen angewendet: nämlich bei silberhaltigem u. kupferhaltigem Bleiglanz, der nicht selten auch Blende enthält. Dieser Umstand macht die Behandlung langwierig, weil man im Allgemeinen das Erz mehrere Male hintereinander schmelzt, und immer weniger

Eisen anwendet, als zur vollständigen Entschwefelung desselben erforderlich ist. Man erhält Blei und Stein als Produkt. Letzterer wird auf dieselbe Weise wieder in Arbeit genommen, und durch fortgesetztes Schmelzen das Kupfer endlich so concentrirt, daß man zuletzt einen wahren Kupferstein erhält, der besonders zu Schwarzkupfer etc. verarbeitet wird. Man wendet nicht bloß Eisen zur Entschwefelung an, sondern röstet noch sowohl das Erz als den Stein, so daß bei diesem gemischten Verfahren nicht nur diejenigen Erscheinungen vorkommen, welche im schottischen Ofen Statt finden, sondern auch die, welche stets die Behandlung des rohen Bleiglanzes durch Eisen begleiten.

Betrachten wir nun zur weitem Erläuterung dieser Methoden, die spezielle Anwendung derselben sowohl bei einem kupferhaltigen, als bei einem bleibehaltigen Erz.

2599. In Holzappel, wo man kupferhaltige Erze hat, behandelt man das reiche Erz im Flammofen; dagegen giebt man die unreinern Erze in den Krummofen. Die Röstung des Erzes wird zwischen drei Mauern vorgenommen, und so weit getrieben, bis die Masse erweicht und zusammenbackt. Das geröstete Erz enthält nach Berthier:

Kieselerde	.	.	.	7
Bleioryd	.	.	.	36
Schwefels. Blei	.	.	.	19
Eisenoryd	.	.	.	6
Zinkoryd	.	.	.	27
Manganoryd	.	.	.	2
Schwefelblei	.	.	.	3
				<hr/>
				100

Es besteht hiernach aus einem Gemenge von verschiedenen schwefelsauren und kieselsauren Salzen nebst freien Basen in veränderlichen Mengen-Verhältnissen. Da das Erz Kupferkies enthält, so ist es ein Zufall, daß die analysirte Portion frei von Kupfer gefunden wurde.

Man schmelzt das geröstete Erz im Krummofen mit einem Zuschlag von Frischschlacken, die wegen ihres bedeutenden

den Eisenorydulgehalt als Flußmittel dienen. Der erste Stein, den man erhält, wird wiederum verschmolzen, und dieses Umschmelzen liefert einen zweiten Stein, der abermals geschmolzen wird, auf welche Weise man einen letzten Stein erhält, der endlich auf Schwarzkupfer verarbeitet wird.

Nach Berthier bestehen diese Steine aus

	Erster.	Zweiter.
Schwefelblei	72,4	56,7
Schwefelkupfer	23,3	33,7
Schwefeleisen	3,6	5,2
Schwefelzink	Spuren	3,4
	<u>99,3</u>	<u>99,0</u>

Diejenigen Schlacken, welche man wegstürzt, enthalten wenig Blei, und sind nach Berthier auf folgende Weise zusammengesetzt:

Kieselsäure	. . .	25,0
Bleioryd	. . .	2,0
Kupferoryd	. . .	1,0
Eisenorydul	. . .	27,0
Zinkoryd	. . .	29,0
Manganoryd	. . .	8,0
Kalk	. . .	4,2
Magnesia	. . .	1,0
Thonerde	. . .	1,3
Schwefel	. . .	1,5
		<u>100,0</u>

Das Blei enthält kein Zink und man ersieht aus der Mischung der Schlacken, daß derjenige Antheil dieses Metalls, der sich nicht verflüchtigt hat, in Silikat umgewandelt worden ist.

2600. In Pontgibaud ist das Erz ein feinkörniger Bleiglanz, der Silber in sehr veränderlicher Menge enthält. Es bricht dort zugleich auch Schwefelkies, Arsenikkies, Blende, Schwerspath und Quarz. Da das Silber in der ganzen Erzmasse vertheilt ist, so muß beim Waschen besondere Sorgfalt angewendet werden, damit nur die erdigen Theile

allein abgesondert werden, und kein Verlust an metallischen Theilen Statt findet.

Man erhält zwei Sorten Schlück, welche gleich allen übrigen Hüttenprodukten von Pontgibaud von Berthier analysirt worden. Sie enthalten:

	reicher Schlück.	armer Schlück.
Bleiglanz	50,0	30,0
Arsenikfließ	21,0	30,9
Blende	12,0	18,0
Schwerspath	15,0	17,4
Quarz	2,0	3,7
	100,0	100,0

Da diese Schlücke sehr unrein sind, so erforderte das Verschmelzen viel Sorgfalt; allein die sich darbietende Schwierigkeit wurde glücklich beseitigt durch die Geschicklichkeit des dortigen Hüttenmeisters Hrn. Fournet, der überhaupt sehr genaue Untersuchungen über alle den Bleihüttenprozeß betreffenden Gegenstände angestellt hat.

Man röstet zuerst den Schlück im Flammofen, und nimmt hierzu eine Röstpost von 1000 Kilogr. Das Rösten dauert zehn Stunden. Der reiche Schlück erweicht gegen das Ende der Operation und entläßt selbst zuweilen etwas Blei; dagegen wird der arme Schlück durchaus nicht weich und erscheint immer als ein schmutzig rothes Pulver. Die gerösteten Schlücke bestehen aus:

	reicher Schlück.	armer Schlück.
Bleiorxyd	52,6	16,9
Schwefelblei	8,0	12,1
Eisenorxyd	13,0	21,3
Zinkorxyd	9,0	21,6
Arseniksäure.	0,4	1,0
Schwefelsauren Baryt	14,0	19,8
Kieselerde	3,0	6,2
	100,0	98,9

Während des Röstens entbinden sich Dämpfe, die sich in den Ofen als Staub verdichten, der enthält:

Schwefelsaures Blei	62
Bleioryd	9
Arseniksäure	2
Zinkoryd	15
Eisenoryd u. Thon	12
	<hr/> 100

Es besteht dieses Pulver somit hauptsächlich aus schwefelsaurem und arseniksaurem Blei.

Das geröstete Erz wird nun im Strummofen verschmolzen und zu dem Ende auf folgende Weise beschickt:

geröstetes reiches Erz	62,0
„ „ armes Erz	3,4
Eisengranalien	3,4
Kalkhaltige Schlacken	6,2
Schlacken von letzten Schmelzen	25,0
	<hr/> 100,0

Dieses Schmelzen liefert ein silberhaltiges Metall, welches besteht aus:

Arsenit	1,0
Spießglanz u. Schwefel	0,1
Blei	98,9
	<hr/> 100,0

Steinbildung findet dabei nicht Statt. Die Schlacke ist sehr leichtflüssig und enthält

Kieselerde	20,0
Eisenorydul	37,9
Baryt	17,5
Kalk	4,4
Thonerde	10,0
Schwefelzink	10,2
	<hr/> 100,0

Diese Schlacken zeichnen sich durch ihren sauren Charakter aus, und gerade der Umstand charakterisirt auch den Prozeß. Die Blende bringt auch, wenn sie

unge vorhanden ist, bedeutende Störungen im Gange des Oefens hervor, indem sie die Schlacken schwerflüssiger macht. Als hierdurch entstehende Gemenge erstarrt an beiden Seiten der Kase an der Düse und etwas oberhalb derselben, müssen diese Massen, Kappen (bonnets) genannt, von Zeit zu Zeit auch wieder losgebrochen werden, weil sie den Ofen nach und nach verstopfen würden.

Die Kappen enthalten ungefähr 24 Procente Blende. Während des Schmelzens gehen dicke Dämpfe fort, welche im obern Theil des Oefens, in der Esse und selbst in den hoch unverbrannten Kofetrümmern, welche im Ofen bleiben, der verdichten. Diese sämtlichen Produkte enthalten Eisen und Blei, theils als schwefelsaure oder arseniksaure Salze, oder als Oxide, theils auch als Sulphuride, oder endlich selbst als metallisches Pulver. Das letztere findet man vorzüglich in den abgesetzten Massen, die sich in den Kofetrümmern vorfinden; diese Abfälle erzeugen sich in solcher Menge, daß sie zwei bis drei Mal die Woche aus dem Ofen geräumt werden müssen.

2601. Die von Berthier gemachten wichtigen Untersuchungen beziehen sich besonders auf die Behandlung der ammengefügteren Erze, von welchen hier zuletzt die Rede ist.

Uebrigens sind diese Ansichten, wenigstens was die Masse der erdigen Stoffe betrifft, auf alle Methoden anwendbar, wenn das Erz durch Waschen nicht in fast ganz reinen Bleiglanz verwandelt worden ist.

Berthier betrachtet nach einander die Rolle, welche der Quarz, der Schwerspath, das Schwefellies, und die Asche spielen, und zieht daraus das Resultat seiner zahlreichen Versuche.

Der Quarz wird nicht angegriffen, wenn man die Röstage bei niedriger Temperatur vornimmt; wird die Hitze aber so weit gesteigert, daß die Produkte erweichen, so geht der Quarz Verbindungen ein und bildet verschiedene Silikate, unter denen vorzüglich die Bleisilikate zu erwähnen sind.

Bei der Behandlung im Großen kann also die Kiesel-
erde die Zersetzung des schwefelsauren Bleies bewirken, und
folglich als ein Mittel zur Entschwefelung betrachtet werden.
Bei einer gehörig geleiteten Röstarbeit können durch die
Einwirkung dieser Substanz auch wirklich alle schwefelsauren
Salze zerstört und durch basische Silikate ersetzt werden. Das
erzeugte Bleisilikat wird dann wieder reduziert, wenn man
indem die Kohle darauf reagiert, zugleich auch eine kräftige
Basis damit in Berührung bringt, welche das Bleioxyd zer-
setzen kann. Zuweilen spielt das Eisenoxydul oder auch der
Baryt diese Rolle in den Schmelzöfen.

Der Schwerspath verändert sich gewöhnlich beim Rö-
sten nicht, allein beim Schmelzen, wo dieser Körper zugleich
dem Einflusse der Kiesel-erde und mehrerer reduzierender Stoffe
ausgesetzt ist, verliert er seine Schwefelsäure, und verwan-
delt sich in kiesel-sauren Baryt. In gewissen Fällen kann die
Schwefelsäure selbst als entschwefelnde Substanz wirken,
wenn sie auf das Schwefelblei reagiert, und dann sich sowohl
als den Schwefel in schweflichte Säure umwandelt. Sind
diese Reaktionen aber bei überschüssiger Kohle statt, so wird
der Schwefel frei werden, und zur Erzeugung einer grö-
ßeren Menge von Stein beitragen. Es kann sonach der Schw-
spath, je nach Umständen, entweder einen nützlichen oder
schädlichen Einfluß üben.

Auch der Schwefelkies kann bei der Behandlung des
Bleierz sehr nützlich werden. Beim Rösten verwandelt sich
derselbe in Eisenoxyd und liefert entweder freierwerdende schw-
felige Säure, oder Schwefelsäure, die sich mit dem Blei
verbindet, aber freilich dann eine nachtheilige Wirkung an-
fertigt. Da jedoch beim Verschmelzen des Erzes das Eisenoxyd
wieder der Kiesel-erde sich bemächtigt und folglich die Reduk-
tion des Blei's erleichtert, so kann man das Eisen nicht
nur wieder wegschaffen, sondern selbst zur leichteren An-
bringung des Blei's benutzen. Es wirkt also in der
That die Gegenwart des Schwefelkieses fast so, als wenn
man beim Schmelzen metallisches Eisen zusetzt. Ein Ueber-
schuß von Schwefelkies ist schädlich, indem sich zu viel Ei-
senoxyd erzeugen und die Schlacken fähig machen würde

den Ofenwände anzugreifen, und außerdem würde sich auch oxydirtes Eisen oder Eisensauen bilden, die im Ofen erstarren und ihn ganz verstopfen.

Wenn auch bis zu einem gewissen Punkte, hinsichtlich der drei erst erwähnten Körper, das Nöthige vorher bemerkt werden kann, so findet dieß doch nicht bei der Blende statt. Je nachdem sie noch ungeröstet oder schon geröstet bringt sie sehr verschiedene Effekte hervor, welche durch höchst geringfügige Ursachen auf eine äußerst sonderbare Weise modificirt werden.

Das in der Blende enthaltene Zink bleibt niemals mit dem Blei verbunden; es verflüchtigt sich immer zum Theile, und der Rest verwandelt sich dann entweder in ein Silikat oder Sulphurid. Das sich verflüchtigende Zink wird zwar wieder gesammelt, allein der geringe sich hieraus ergebende Vortheil bietet keinen hinreichenden Ersatz für die ständlichen Vorrichtungen dar, die man im Ofen anbringen muß, wenn die Zinkgewinnung nur einigermaßen ergiebrige Resultate liefern soll.

Geht das Zink als Dryd in die Schlacken, so macht es dieselben strengflüssig, giebt man aber andere Basen zu, so entstehen ziemlich leichtflüssige Silicate bilden. Bleibt es dagegen als Sulphurid, so kann es gleichfalls in den Schlacken verbleiben, denn dieß beweist die Untersuchung der Hüttenprodukte von Pontgibaud unwiderleglich. Das Zinksulphurid wirkt nur in größerer Menge nachtheilig und vermindert kaum die Leichtflüssigkeit dieser Produkte, wenn das quantitative Verhältniß desselben nicht zu sehr gesteigert wird.

Allgemeine Bemerkungen.

2602. Wir schließen diese Betrachtungen über die Bleiwinnung mit einer Vergleichung der verschiedenen Verfahrensgarten, rücksichtlich des Verbrauchs an Brennmaterial. H. H. Coste und Verdonnet, welche sich mit Beantwortung dieser Frage beschäftigten, haben die bekannten Resultate sehr vollständig zusammengestellt und wir geben die-

selben hier wieder in der in unserem Werke für alle Metalle bereits angenommenen Form.

Um das Blei aus 100 Kil. Schlich auszuschmelzen sind erforderlich:

		Calories.	Calories.
In Pezay	Im Flammofen	336,495	378,090
	Im Krummofen	41,595	
In Poullaouen	1te Methode {	im Flammofen 412,330	492,700
		im Krummofen 80,370	
	2te Methode	im Flammofen	259,290
In Kärnth'n	Im Flammofen zu Raibitz		868,866
	In andern Hütten		575,910
		Calories.	Calories.
In Holywell	Im Flammofen	300,000	?
	Im Krummofen	?	
In Lea	Im Flammofen		?
	Im Krummofen		

Das Ausbringen von 100 K. Blei erfordert sonach:

		Calories.	Calories.
In Pezay	Im Flammofen	480,707	540,128
	Im Krummofen	59,421	
In Poullaouen	1te Methode {	im Flammofen 792,942	947,500
		im Krummofen 154,558	
	2te Methode	im Flammofen	490,352
In Kärnth'n	Im Flammofen zu Raibitz		1295,800
	In andern Hütten		863,866
In Holywell	Im Flammofen	428,571	?
	Im Krummofen	?	
In Lea	Im Flammofen	454,545	?
	Im Krummofen	?	
		Calories.	Calories.
In Biala und Willefort	Im Röstflammofen	714,100	1,031,350
	Im Krummofen	317,250	
In Tarnowitz			88,830
In Bedrin			239,700
In Bleiberg (Ruhr)			192,042
			oder 292,575

Das Ausbringen von 100 Kil. Blei erfordert sonach:

		Calories	Calories
In Biala und Bischofsort	Im Röstofen	1,428,200	2,062,700
	Im Krummofen	634,500	
In Tarnowitz			132,582
In Bedrin			749,063
In Bleiberg			768,168
			oder 1,170,300

2603. Wir schließen dieses Kapitel mit einer Uebersicht über die in den letzten Jahren in Frankreich statt gefundene Bleieinfuhr.

Blei.

	Schwefelblei oder Glasuren.	Rohes Metall.	Gehämmert oder gemalt.
1818	792,156 Kil.	5,147,777 Kil.	— — Kil.
1819	972,203	4,958,541	— —
1820	1,143,839	6,683,316	1,874
1821	1,146,654	5,462,067	4,922
1822	1,229,900	9,741,663	4,823
1823	734,983	7,396,968	5,271
1824	1,101,968	9,560,178	2,546
1825	1,380,040	9,573,140	— —
1826	1,003,949	11,102,642	94
1827	1,065,494	12,889,604	— —
1828	1,277,831	9,791,716	— —
1829	1,141,125	16,260,855	— —
1830	1,059,973	15,223,518	— —
1831	1,196,863	9,753,639	— —

Zusätze zum IX. Kapitel.

Nach Schmidt a. a. O. beträgt die jährliche Bleiproduktion in Europa und zwar in

Oesterreichischen Staaten . . .	80912 Ztr.	16096
Preußen *)	30467	12930
Sachsen	1453	3277
Hannover	57006	27825
Baden	1900	—
Braunschweig	2897	2373
Nassau	7000	5000
Anhaltische Länder	2400	—
Schwarzburgische v. Reuß. Länder	300	—
Belgien u. Luxemburg	4000	—
Schweden u. Norwegen	740	—
Großbritannien	923000	—
Frankreich	5302	9994
Spanien	450000	—
Italien	2650	—
Rußland	unbestimmt	—
Polen	1953	—
Türkei	große Menge	—
	<hr/> 1571980 Ztr.	<hr/> 77495 Ztr.

*) Die Bleiproduktion im preussischen Staate betrug nach Schubarth (f. Elemente d. f. Ch. Bd. I. Abth. 2. S. 201.)

Oberbergamtsdistrikt.

Centner

	1825	1826	1827	1828	1829
1) Raufblei					
Schlesischer und } Rheinischer	26868	24060	23974	23324	16031
2) Glätte					
Schlesischer und } Rheinischer	9261	7729	12187	12930	5893
3) Glasurerg					
Rheinischer	30764	41815	41147	11906	26391

Die Abnahme der Bleiproduktion in Deutschland ist vorzüglich in den wohlfeilen Preisen begründet, zu welchen jetzt namentlich das spanische Blei in den Handel geliefert wird.

M. N. C.

Kapitel X.

Behandlung der Quecksilbererz.

1. B. Bowles, Einleitung zur physischen und geographischen Geschichte von Spanien; Franz. Uebersetzung S. 39.
2. Jussieu, Bemerkungen über das in den Gruben zu Almaden in Spanien übliche Verfahren der Quecksilbergewinnung und über die Natur der Krankheiten, an welchen die Bergleute daselbst leiden; *Memoirs de l'Acad. des Sciences* 1719. S. 349.
3. Mathieu und Schreiber, über die Gruben in der Rheinpfalz und in Zweibrücken; *Journal des Mines* Nr. 6 u. 7.
4. Nachrichten über diejenigen Werke, welche vom Quecksilber im Allgemeinen, von dessen Gruben, so wie von der technischen Anwendung desselben handeln. — *Journal des Mines* Nr. 17. S. 57. Diese Nachrichten sind vorzüglich eine kritische Aufzählung aller Werke, welche Originalabhandlungen über das Quecksilber enthalten.
5. Schreiber, Bericht über die Quecksilberhütten zu Roschelsandsberg bei Obermoschel (in Rheinbaiern); *Journal des Mines* Nr. 17. S. 33.
6. — — Nachricht über die Entdeckung des gediegenen Quecksilbers in der Grube zu Allemont, und über die Quecksilbergrube zu Saint-Tray (Isère-Depart.); *Journal des Mines* T. IX. S. 431.
7. Beurrard, Bericht über einige Quecksilbergruben in den neuen Departementen des linken Rheinufer; *Journal des Mines* T. VII. S. 321.
8. Proust, Zerlegung des Zinnober in Almaden; *Journal de physique* LXXXI. p. 331.
9. Payssé, statistische Nachricht über die Quecksilbergruben zu Idria; *Annales de Chimie* T. XCI. p. 161 u. 225.

G. F. Sildebrandt, chemische und mineralogische Geschichte des Quecksilbers. 1793. — J. J. Ferber, Beschreibung des Quecksilberbergwerks zu Idria. 1774. — J. J. Ferber, bergmännische Nachrichten von den merkwürdigsten mineralogischen Gegenden der Zweibrückischen u. Länder 1776. — Muehe, Anleitung zur Kenntniß des Quecksilberbergwerks zu Idria 1780. — Ueber die Quecksilbergruben in der Pfalz; von Schule Archiv III. 36. — Karsten, über die Quecksilbergewinnung zu Idria; in dessen metallurg. Reise durch einen Theil von Bayern und Oesterreich 1821. S. 257. — Beurard, Memoir über die in der Rheinpfalz noch übliche Destillation des Quecksilbers; Journal de Mines XXXVIII. 401. — Becker's Reisen in Ungarn II. 156. — Sperges, Tyroler Bergwerksgeschichte S. 180. — Ueber die Quecksilbererzeugung und den Zinnoberbergbau zu Harzowiz in Berauner Reise von Rosenbaum. Bergbaukunde I. 200.

2604. Das Quecksilber ist, hinsichtlich seines flüssigen Aggregatzustandes in gewöhnlicher Temperatur, ein sehr merkwürdiges Metall, das sich besonders zur Verfertigung physikalischer und chemischer Instrumente eignet. Bei dieser für die Fortschritte der Naturwissenschaften so wichtigen Anwendung kann das Quecksilber auch durch keine andere Flüssigkeit ersetzt werden. In weit größerer Menge wird übrigens dieses Metall noch bei der Fabrikation der Spiegel, so wie bei der metallurgischen Gewinnung, des Goldes und Silbers gebraucht. Besonders erheischt diese letztere Anwendung ein so bedeutendes Quantum von Quecksilber, daß wohl der größere Theil desselben hierzu verbraucht wird.

Das Quecksilbermetall wird stets aus dem natürlichen Schwefelquecksilber oder dem Zinnober gewonnen. Die Gruben zu Almaden in Spanien und zu Idria in Krain sind die bedeutendsten. Auch in Ungarn, Siebenbürgen, Zweibrücken sind Quecksilberbergwerke, allein diese sind von viel geringerer Bedeutung. In China und Japan wird dieses Metall schon seit langer Zeit gewonnen, und wahrscheinlich in sehr beträchtlicher Menge. Ferner existirt eine Quecksilbergrube in Peru zu Huancavelica.

Gewöhnlich kommt der Zinnober im Kohlensandstein oder vielmehr im rothen Sandstein vor, der ein Glied desselben ist. Die berühmte Grube in Almaden gehört dieser Formation an. Zuweilen findet sich der Zinnober in einem dieser Formation untergeordneten Porphyrgestein, wie dies im Zweibrück'schen der Fall ist. Endlich findet man ihn auch in bituminösen Schiefeln, welche dem Kalk untergeordnet sind, wie z. B. in Idria; dagegen aber nur selten im Kalle selbst.

Der im Steinkohlensandstein vorkommende Zinnober ist zuweilen begleitet von Schieferthon und bituminösen Thon mit Fisch- und Pflanzenabdrücken. Bisweilen bricht das Erz auch mit brennbaren Fossilien und ist zuweilen selbst mit Steinkohle innig gemengt.

Gewöhnlich kommt der Zinnober mit gediegenem Quecksilber, mit Silberamalgam und Quecksilberhornerg (Chlorquecksilber) vor; allein diese Begleiter sind meistens von geringer Bedeutung. In Ungarn jedoch findet sich ein ziemlich wichtiges Lager von gediegenem Quecksilber.

Die Arbeiten in den Quecksilbergruben sind für die Arbeiter nur dann gefährlich, wenn sie die Reinlichkeit vernachlässigen. Jussieu machte in Almaden die Beobachtung, daß die freien Arbeiter bis zum herangerückten Alter gesund blieben; während dagegen die Sträflinge, welche, der nöthigen Mittel beraubt, ihre Kleider nicht wechseln können, und in der Grube selbst ihre Nahrung zu sich nehmen müssen, von dem schädlichen Einflusse des Quecksilbers sehr viel litten. Diese Unglücklichen hatten geschwollene Speicheldrüsen und waren mit der Mundfäule, mit Eiterbeulen, Speichelfluß und überhaupt mit allen Symptomen der Mercurialvergiftung behaftet. Die frische Luft, die Reinlichkeit und der Gebrauch einiger Arzneien heilten die mäßigen Individuen, während die unmäßigen Arbeiter immer unterlagen.

Papffo berichtet, daß in den Gruben zu Idria die Bergleute nur in seltenen Fällen von Quecksilberkrankheiten heimgesucht werden. Man glaubt, diese traurigen Wirkungen rühren davon her, wenn mehr gediegenes Quecksilber als gewöhnlich in dem zu Tage geförderten Erze vorkommt.

2605. Die metallurgische Behandlung des Quecksilbers beruht, wie leicht zu erachten ist, auf der Flüchtigkeit dieses Metalls; man gewinnt es deshalb immer mittelst eigentlicher Destillirapparate. Um das Metall aus seiner Verbindung mit Schwefel zu scheiden, wendet man entweder Eisen oder Kalk an; das Eisen bildet Schwefeleisen; der Kalk erzeugt Schwefelcalcium und schwefelsauren Kalk, während in beiden Fällen das Quecksilber frei wird.

Auch schon durch einfaches Rösten läßt sich die Scheidung bewirken; es entbindet sich dabei schweflichte Säure und das Quecksilber wird ebenfalls frei. Man wendet diese Methoden sämmtlich an, allein die Letztere ist natürlich die wohlfeilste und verdient deshalb den beiden übrigen vorgezogen zu werden, wenn ihrer Anwendung keine Hindernisse sich entgegenstellen.

Gewinnung des Quecksilbers durch Kalk.

2606. In den Quecksilberhütten der Rheinpfalz wird der Kalk zur Zersetzung des Zinnobers angewendet, und seit dieses Verfahren üblich ist, lassen sich eiserne Destillirapparate ohne Nachtheil anwenden. Dieselben Vorrichtungen, welche in den Gasbereitungsanstalten gebraucht werden, lassen sich auch hier am Besten anwenden; am zweckmäßigsten würde es daher seyn, wenn man zu einem Quecksilber Destillirapparat gußeiserne Zylinder nähme, welche an beiden Mündungen durch gußeiserne Scheiben verschlossen werden könnten. Der eine und zwar der fest eingesezte Deckel würde mit einem Vorstoß zu versehen seyn, welcher das Quecksilber in die kühl gehaltenen Rezipienten leiten könnte. Der andere und bewegliche Deckel würde dagegen zum Eintragen und Herausnehmen des Gemenges dienen.

In Ober-Moschel werden Retorten angewendet, und davon 30 bis 50 Stücke in einen Galeeren-Ofen eingesezt.

Man scheidet dort das Erz in zwei Sorten, und zwar in reiches und armes. Jede Retorte erhält ein Gemenge von vierzig Pfund reichem Erz mit fünfzehn bis achtzehn Pfund Kalk. Dem armen Erz wird weniger Kalk zugegeben,

aber auch 40 Pfund davon auf einmal eingesetzt. In beiden Fäßen füllt man die Retorten nur bis zu zwei Dritteln an; jede Retorte ist mit einer irdenen Vorlage versehen, welche zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist. Die zusammengefügte Stellen werden mit Lehm verstrichen. Anfangs feuert man sehr gelinde, steigert aber allmählig die Hitze bis zur Rothglut. Eine Operation dauert zehn Stunden.

Ist ein Brand beendet, so nimmt man die Vorlagen ab und bringt sie nach einem Bottich, in dem sich ein Kübel befindet, in welchen dieselben ausgeleert werden. Das Quecksilber bleibt in dem Kübel, das Wasser aber fließt in den Bottich nebst einem schwarzen Pulver, welches wahrscheinlich ein Gemenge von fein zertheiltem Quecksilber und Schwefelquecksilber ist und Quecksilberschwarz genannt wird. Dieses schwarze Pulver wird gesammelt, mit Kalk gemengt und einer neuen Destillation unterworfen.

Wenn auch das Quecksilber größtentheils von diesem schwarzen Körper gereinigt worden, so hält es doch noch in Form eines mehr oder minder dicken auf der Oberfläche befindlichen Hautchens etwas davon zurück. Man schafft auch dieses weg, indem man etwas Kalkpulver auf das Metall wirft. Das durch Kalk getrocknete Quecksilber wird gesammelt und alle acht Tage destillirt. Sobald das reine Quecksilber mit reinem Wasser gewaschen und getrocknet worden, bringt man es in das Magazin.

Nach beendigter Destillation zieht man den Rückstand aus den Retorten und stürzt ihn weg. In einer Woche werden in jedem Ofen dreizehn Brande gemacht. Soll das Erz die Kosten des Ausbeutens lohnen, so muß der Metallgehalt wenigstens $\frac{1}{100}$ oder 0,00166 betragen. Der Quecksilbergehalt, des in der Rheinpfalz zu Gute gemachten Erzes ist gewöhnlich 0,005 und öfters sogar 0,01. Wir lassen hier einige specielle Beispiele der metallurgischen Behandlung der Quecksilbererze folgen,

In den Hütten zu Landenberg enthält der Ofen vier und vierzig Retorten, welche mit dem 1 Fuß langen Hals drei Fuß Länge haben, und im Bruche 14 Zoll weit sind. Sammtliche Retorten werden jedesmal mit 5 Zentner Erz

und 1 bis 2 Ztr. Kalk befezt. Die Destillation dauert 6 Stunden. Zum Füllen und Entleeren sind zwei Stunden erforderlich. Man macht sonach jeden Tag drei Destillationen und braucht dazu 15 Ztr. Steinkohle von mittlerer Güte. Drei Destillationen liefern unges. einen halben Ztr. Quecksilber.

Also zur Darstellung von . . 100 Kil. Quecksilber
sind erforderlich . . . 12000 „ Erz

und 3000 Kil. Steinkohle = 18,000,000 Calories

In den Destillationsöfen zu Landsberg sind die Retorte durch Zwischenräume von 1 Fuß Weite von einander geschieden. In Pottberg dagegen berühren sich die Retorten, und jeder Ofen enthält nur 30 St. davon. Man nimmt dort 13 bis 14 Ztr. Erz, das mit einem Ztr. Kalk gemengt worden, auf einmal in Arbeit, und macht ebenfalls drei Destillationen täglich; hierzu sind 10 Zentner Kohlen erforderlich und man erhält dann einen halben Zentner Quecksilber. Dieses Erz ist demnach reicher.

Zur Darstellung von . . 100 Kil. Quecksilber
sind erforderlich . . 8000 „ Erz

und 2000 Kil. Steinkohle 13,000,000 Calories.

Der Materialverbrauch ändert sich nicht nach dem Erze; die scheinbare Verschiedenheit hängt bloß von dem Unterschied des Erzgehaltes ab.

Gewinnung des Quecksilbers durch Rösten.

2607. Da dieses Verfahren äußerst einfach und schnell ausführbar ist, und die Behandlung großer Erzmassen auf einmal erlaubt, so wird es wahrscheinlich alle andere Methoden noch verdrängen und kann selbst nur höchst geringe Modificationen erleiden. Wäre es möglich bei diesem Verfahren einen kontinuierlichen Betrieb einzuführen, so würde es zu den besten metallurgischen Methoden zu zählen seyn.

Diese Gewinnungsmethode wurde zuerst in Almaden eingeführt, wo sie noch gegenwärtig, so wie anfangs unverändert üblich ist. Auch in Idria wurde sie angenommen und daselbst vortheilhaft abgeändert.

2608. Behandlung des Quecksilbererzes in Almaden. Die Bergwerke in Almaden waren schon den Rö-

tern bekannt; sie lieferten damals ungefähr 10,000 Pfund rohen Zinnober, der nach Rom geschafft wurde, um dort als Farbe gebraucht zu werden. Bis zum Jahre 1645 wandte man in Almaden irdene Retorten an, welche man mit einer Gemenge von Erz und Kalk besetzte.

Juan Alonso Bustamente schlug in jener Zeit einen von ihm erfundenen Ofen vor, der auch angenommen wurde und seinen Zweck zur Genüge erfüllte.

Die Einrichtung in Almaden besteht aus einem Ofen von 12 Reihen irdener Einsapföhren, Alubeln genannt, und aus zwei Verdichtungskammern. Dieser Ofen hat in der Höhe der Hüttensohle einen Feuerungsraum, der für Feuerung mit Bäscheln oder Reisig konstruirt und mit einer besondern Esse versehen ist, welche den Rauch größtentheils aufnimmt.

Ueber dem Feuerherd befinden sich drei gewölbte Bögen, die als Rost dienen. Durch eine Seitenthüre wird das Erz auf diese Bögen eingetragen, und die Thüre endlich selbst mit Backsteinen zugesezt. Man fährt nun mit dem Eintragen durch eine weiter oben befindliche Oeffnung fort, und hört erst dann auf, wenn das Erz den höchsten Punkt des Ofens erreicht hat. Diese Oeffnung wird aber während der Destillation ebenfalls geschlossen.

Die eine Seite des Ofens stützt sich auf eine nach zwei Seiten abschüssige Terrasse, deren geneigte Ebene zusammen eine Rinne bilden, in welcher sich das Quecksilber ansammelt. Auf dieser schiefen Ebene oder dem sogenannten Alubelplan befinden sich die Alubelreihen, welche mit dem einen Ende an die oben im Destillationsofen angebrachten Oeffnungen sich anschließen, und mit dem andern in die beiden Verdichtungskammern sich münden. Das Quecksilber sammelt sich zum Theil in den Alubeln und die letzten Portionen fließen in die Verdichtungskammern. Uebrigens scheint ein Theil Quecksilber verloren zu gehen, wenn der Verdichtungsapparat nicht genug Oberfläche darbietet.

Die Verdichtungskammern, in welche die Alubeln sich inmünden, sind mit einem Fenster versehen, durch welches man von Zeit zu Zeit einsteigt, um das Quecksilber herauszuholen. Während des Brandes sind diese Fenster sorgfältig

tig lutirt. Jussieu berichtet, daß der aus den Condensationskammern entweichende Rauch weder der Vegetation, noch den Anwohnern schadet, obschon derselbe schweflichte Säure, Schwefelsäure und Quecksilberdämpfe enthält. Wapssö versichert seiner Seits, daß auch in Idria die aus den Oefen fortgehenden Dämpfe nicht schaden; bemerkt aber zugleich selbst, daß die Einwohner entgegengesetzter Meinung sind. Solche Fragen lassen aber im Allgemeinen nur schwer genügend sich beantworten, und höchstens kann man nur behaupten, die Wirkungen dieser Dämpfe seyen nicht im hohen Grade schädlich.

Der Zinnober wird in diesem Apparate geröstet, und der Schwefel verwandelt sich hierdurch in schweflichte Säure, während sich das Quecksilber verflüchtigt.

Proust betrachtet den Destillirapparat in Almaden als eine unten offene Retorte, deren Boden durch das Gewicht der atmosphärischen Luft ersetzt wird. Diese Definition ist jedoch nicht ganz richtig; denn wäre sie ganz genau, so würde das Erz nicht geröstet werden, was hier durchaus nöthig ist. Die eigentliche Wirkung des Destillirapparates in Almaden beruht auf einer Theilung der Flamme, die theils in die Esse des Feuerheerdes geht, theils durch das Erz fortstreicht, und in die Aludeln und Verdichtungskammern gelangt. Es entsteht so in dem mit Erz gefüllten Raum, in der Richtung der Aludeln selbst, ein Zug, der die Quecksilberdämpfe, sobald sie sich entwickeln, fortreißt.

2609. Nachdem diese allgemeinen Bemerkungen vorausgeschickt worden, läßt sich auch das specielle Verfahren sehr leicht und faßlich darstellen.

Der Ofen in Almaden ist ein Zylinder, der auf 4 Fuß im Durchmesser 24 Fuß im Lichten hat. Von der Sohle bis an das obere Ende ist derselbe 9 Fuß hoch. Die einzusetzende Erzmasse beträgt ungefähr 250 bis 300 Ztr. Erz. Sobald das Erz aus der Grube kommt, wird es in drei Sorten geschieden, welche auch im Ofen wiederum an besondere Plätze gesetzt werden.

Zu unterst werden große Stücke eines zinnoberhaltigen Sandsteins gebracht, der wegen geringem Gehalte keine wei-

tere Scheidung zuläßt; man nennt dieselben *Bodensteine*. Auf diese *Bodensteine* bringt man das reiche Erz, das in *Amaten Zinnobermetall* (*cinabrio metal*) heißt. Hieran werden gewöhnlich 25 Ztr. genommen, und bei der gewöhnlichen Einrichtung der Ofen ist dieß auch das größte Quantum, welches auf einmal in dem beschriebenen Apparate mit Vortheil behandelt werden kann. Steigert man die Erzmasse auf 35 Ztr., so ist der Zug der *Mudeln* nicht stark genug, um das sich entwickelnde Quecksilber mit fortzuführen. Im Jahre 1787 verlor man durch eine im Gange des Ofens angebrachte Modifikation dieser Art, die Hälfte des Quecksilbers, welches in den mehr eingesetzten zehn Zentnern reichen Erzes enthalten war. Die Zahl der *Mudeln* muß jenach stets mit dem Gehalte des Erzes im Verhältnisse stehen.

Auf das reiche Erz werden zuletzt noch Ziegel gesetzt, die man aus Grubentlein, *Mudelruß* und etwas Thon fertigt, wodurch sie die nöthige Konsistenz erhalten.

Eben auf der einen Seite des Ofens befinden sich die 12 Bögen, wodurch er mit den *Mudeln* in Verbindung steht. Jede *Mudelreihe* ist 65 — 66 Fuß lang und zählt 44 *Mudeln*, es sind demnach 528 *Mudeln* in jedem Ofen. Die *Mudeln* selbst sind Vorstöße aus gebranntem Thon, in der Mitte bauschig und so geformt, daß eine in die andere gefügt werden kann. Die Ragen werden mit angesenkter Asche lutirt. Die große Anzahl von Putzungen, die Nothwendigkeit, die *Mudeln* bei jeder Operation wieder aus einander zu nehmen, um das Quecksilber herauszuschaffen, und der häufige Bruch dieser Apparate sind sämmtlich wesentliche Uebelstände, womit das von *Buflamente* erfundene Verfahren verbunden ist.

Im Ofen wird gewöhnlich nur *Reißig* gebrannt, welches eine große Flamme giebt. Eine Operation dauert 15 Stunden. Wenn das Feuer gehörig dirigirt wird, so verlieren die *Bodensteine* ihren ganzen Quecksilbergehalt. Der Apparat braucht drei Tage zum Erkalten und nach Ablauf dieser Zeit nimmt man die *Mudeln* auseinander und entleert

sie von Quecksilber. In der mitten auf dem Aludelplan befindliche Rinne sammelt sich das durch die Fugen herausgedrungene oder beim Umgießen verlorene Quecksilber wieder. Da dasselbe aber sehr rußig ist, so muß es sorgfältig gereinigt werden. Man gießt es zu dem Ende in einer zum Reinigen bestimmten Kammer auf eine etwas geneigte Fläche. Der Ruß adhärirt auf dem Boden und das Quecksilber fließt rein in einen Sumpf. Der rußartige Staub, der am Boden hängen bleibt, wird gesammelt und aufs Neue destillirt.

Jeder Ofen liefert ungefähr 25 bis 30 Zentner Quecksilber, und zuweilen, obgleich selten, sogar 60 Ztr. Im Durchschnitt beträgt sonach die Quecksilberausbeute aus dem Erz in Almaden 10 Prozent. Dasselbst wird das Quecksilber in dem Magazin in schaflebernen Beuteln aufbewahrt, welche man über irdene Töpfe aufhängt. Sind diese Beutel fest zusammengeschnürt, so findet weiter kein Verlust an Quecksilber statt.

2610. Außer dem Quecksilber, das sich in den Aludelu verdichtet, findet man darin auch eine Menge Ruß, dessen Mischung sehr komplizirt ist.

Proust schätzt die von einem Brande erhaltene Rußmenge beiläufig auf 40 Pfd., was folglich höchstens $\frac{1}{500}$ des Erzgewichtes ausmacht. Dieser Ruß enthält:

Fein zertheiltes Quecksilber	66,0
Quecksilberchlorür	18,0
Zinnober	1,0
Schwefelsaures Ammoniak	3,5
Schwefelsauren Kalk	1,0
Freie Schwefelsäure	2,5
Kienruß	5,0
Wasser	2,5

99,5

Proust, dem wir diese Analyse verdanken, gründete hierauf die Beurtheilung des Verfahrens in Almaden, und der Verbesserungsversuche, welche theils wirklich gemacht,

ist nur vorgeschlagen worden. Er hält dafür, daß das vorhandene Chlorquecksilber vom Erze selbst herrühre, in welchem sich auch wirklich Quecksilberchlorid in dem Quecksilbererze befindet. Da der Ruß wieder eingesetzt wird, ohne daß man einen Zuschlag zur Zersetzung des Chlorids beifügt, nimmt Proust an, daß dasselbe Chlorid bei jeder Destillation wieder erscheint, und daß auf diese Weise sich alles Chlorid ansammelt, das in der großen Erzmasse sich befindet.

Diese Meinung kann jedoch bestritten werden. Das Chlorquecksilber kann sich während der Operation selbst bilden, und zwar aus den in der Asche des Brennmaterials befindlichen Chloriden des Kaliums und Natriums, und aus sich während des Röstens bildenden Schwefelsäure. Dieses Resultat ist sogar auf verschiedene Weise möglich; wir erwähnen hier nur die einfachste. Sobald das Quecksilber mit Schwefelsäure in Berührung ist, kann es sich in den Alubeln in ein schwefelsaures Salz verwandeln. Die fortgeführte Asche bildet, wenn sie mit Schwefelsäure zusammenkommt, schwefelsaures Kali und Natron indem Salzsäure wird. Diese aber findet in den Alubeln das schwefelsaure Quecksilber, und verwandelt es in Chlorid, während es wiederum Schwefelsäure frei wird.

Uebrigens ist dann das von Proust angegebene Mittel stets anwendbar, was auch immer die Ansicht über diesen Punkt seyn mag. Er räth nämlich, die Ziegel, denen man seinen Ruß einbindet, mit Asche oder Kalk zu mengen, wodurch dann das in demselben enthaltene Chlorür zersetzt wird.

Die saure Beschaffenheit des Rußes verbietet die Anwendung gußeiserner Kondensatoren, welche man statt der Alubeln nehmen wollte. Bei einem Versuche dieser Art, der Almaden angestellt wurde, hatte man einige irdene Röhren in die Nähe des Ofens gebracht, und diese in gußeisner mit Wasser umgebene Röhren gesteckt. Das Quecksilber verdichtete sich zwar sehr gut, aber es bildeten sich Inkrustationen, welche Proust untersuchte, und woraus sich ergab, wie vorauszusehen war, daß das Gußeisen stark gegriffen wurde. Diese Inkrustation enthielt nämlich:

Schwefelsaures Eisenorydul	23,5
Alaun	14,5
Quecksilberchlorür	3,3
Zinnober	6,3
Quecksilber	44,0
Kohle	4,8
Schwefels. Kalk	0,9
	<hr/>
	97,3

Der Alaun entsteht offenbar durch die Einwirkung Schwefelsäure auf die thönernen Röhren, indem sich zu schwefelsaure Thonerde bildet. Das schwefelsaure Kali gegen verbannt seine Bildung der Asche, die durch den Zug mit fortgerissen wird. Das schwefelsaure Eisenorydul wird durch die Reaction der Schwefelsäure auf das Eisen gebildet, welches davon bald nach allen Richtungen durchlöchert seyn würde.

2611. Behandlung des Quecksilbers in Idria. Die Quecksilbergruben in Idria sollen im Jahre 1497 entdeckt worden seyn. Die Gewinnung dieses Metalls war daselbst anfangs sehr unregelmäßig betrieben. Erst im Jahre 1575 wendete man Retorten und Kalk an, um den Zinn durch niedergehende Destillation zu zerlegen. Die beweglichen Apparate wurden in den Wäldern von einem Orte zum andern gebracht, und die Destillation geschah, durch bei der Holz-Verkohlung sich entbindende Hitze.

Im Jahr 1635 wurden in Idria Galeerenöfen, ähnlichen in der Pfalz, gebaut; im Jahr 1750 führte man einen Apparat von Almaden ein, und 1794 wurde endlich dieser durch den noch jetzt gebräuchlichen Apparat ersetzt, der lediglich nur eine Modification von jenem ist. Das Verfahren besteht hauptsächlich im Rösten, aber die Einrichtung der Feuerherde und die Art der Verdichtung ist gänzlich geändert worden.

In Idria wird das Erz zuerst in der Grube gesondert und die reichen Stufen werden von den Bergleuten besonders ausgehalten, und dann sogleich der Destillation überwiesen, während das Grubenklein dagegen erst ge-

sehen, gesetzt und geklaubt werden muß. Alles reiche Erz, welches man bei der Scheidung erhält, wird gesammelt und aufbewahrt.

Die armen Erze werden in Sieben von verschiedener Feinheit gesetzt. Der arme Erzsand wird gepocht und das Produkt wie gewöhnlich auf Heerden gewaschen. Die große Sprödigkeit des Zinnoberes macht die Aufbereitung einigermaßen schwierig. Man sucht vorzüglich groben Pochsand zu erzeugen, damit der Zinnober sich in Form von Körnern absondern kann; wollte man ihn in feines Pulver verwandeln, so würde der sich bildende Schlamm nur sehr schwierig rein zu waschen seyn.

Durch diese verschiedenen Operationen erhält man das Quecksilbererz in zwei Hauptformen und zwar als grobes oder derbes Erz und als Klein oder Schliche. Das grobe Erz zerfällt selbst wieder in drei Unterabtheilungen:

- 1) Erz in großen Stücken von 1 Prozent Gehalt in Durchschnitt. Man erhält davon am Meisten.
- 2) Reiches Erz (Stufferze) von einem Durchschnittsgehalt von 40 Prozent.
- 3) Splittererz, welches durch Zerschlagen und Klauben außerhalb der Grube gewonnen wird; es enthält im Durchschnitt 1 bis 40 Prozent Quecksilber.

Das Erzklein zerfällt ebenfalls in drei Varietäten.

- 1) Das Grubeklein oder die Erzfragmente selbst; sie geben 10—12 Proz. Quecksilber.
- 2) Die Kernerze oder der Abhub beim Siebsegen; es hat einen Gehalt von 32 Proz.
- 3) die eigentlichen Schliche, welche nur dann von der Hüttenverwaltung angenommen werden, wenn die Arbeiter deren Gehalt auf 7 Proz. gebracht haben.

Das Einsetzen dieser verschiedenen Erzsorten in den Ofen erfordert besondere Vorsichtsmaaßregeln. Der große Apparat in Idria besteht aus zwei zusammenstoßenden Deufen, von denen jeder mit einer Verdichtungskammer versehen ist, in der das Quecksilber sich sammelt.

Jeder Ofen enthält einen Feuerheerd b, der für Holz-
 konstruirt ist und einen Aschenfall hat. Der Raum
 um Feuerheerd ist durch Gewölbe, die mit Lochern
 in sich, in drei Etagen abgetheilt. Die obere Etage
 mittelst abwärts geneigter Kanäle in Verbindung mit
 den Verdichtungskammern, die auf beiden Seiten des
 sich befinden. Die Kammern selbst communiciren un-
 durch die Oeffnungen f, g, h, i, j, welche abwechselnd
 und unten angebracht sind, damit eine langsame Zirkulation
 der Dämpfe durch den weiten Kondensator statt
 Aus der Kammer k geht der Rauch in die Kammer l
 zweicht zuletzt durch darüber befindliche Oeffnen in die

der Boden der Kammern ist geneigt, damit das Queck-
 silber in die außerhalb befindlichen Sammlungsbehälter
 (m) fließen kann. Von hier aus wird es in die Rinne
 geschöpft, die es nach der Quecksilberkammer o führt,
 in einen Porphyrtrug fließt, und dann zum Versen-
 packt werden kann.

Die größten Erzstücke werden auf das erste Gewölbe
 gesetzt, indem die Durchgänge für die Flamme frei laßt;
 feine Stücken selbst werden wiederum die größten und
 die kleinern darauf eingesetzt, ungefähr wie befor-
 men.

Das zweite Gewölbe ist für das kleine Erz bestimmt.
 Ist es daselbst in 10 Zoll weiten und 5 Zoll tiefen in-
 Schalen ein. Diese Schalen oder Schüsseln werden
 in der gestellt, indem man diejenigen, welche die größ-
 ten Produkte vom Siebseihen enthalten, zu unterst einsetzt.
 Schlich enthaltenden Schalen werden darauf gestellt.

Das dritte Gewölbe wird bloß mit Schalen besetzt,
 Schlich enthalten. Man setzt sogar Schlichschalen in
 rigten Kanäle, welche den Rauch nach der ersten
 Kammer führen; nicht immer aber wird daselbst
 Operation vollendet.

Sobald das Erz eingesetzt und alle Oeffnungen geschlos-
 sen mit Lehm verstrichen sind, macht man mit Buchen-

holz Feuer. Man steigert allmählig die Hitze zur Dunkelrothglut und erhält sie dann so. Die Operation dauert 10 bis 12 Stunden. Der Zug ist sehr lebhaft, was aus der Form des Ofens leicht erklärlich ist; denn obgleich die lange Zirkulation durch die Verdichtungskammern das Abziehen des Rauches etwas verzögert, so ist doch die hohe Temperatur desselben hinreichend, ihn von einer Etage zur andern zu treiben. Dieser starke Zug ist nöthig, um die zum Rösten des Schwefelquecksilbers erforderliche Luft in den Ofen zu bringen. Der Zinnober wird dann aus dem Erze in Dampfform frei und verwandelt sich durch die Reaktion der Luft in schweflichte Säure und metallisches Quecksilber. Alle Verbrennungsprodukte gehen in die Verdichtungskammern. Das Quecksilber setzt sich daselbst ab, indem der Quecksilberzug zugleich noch Zinnober und fein zertheiltes Metall enthält. Das verdichtete Quecksilber fließt in den Sumpf.

Fünf bis 6 Tage braucht der Ofen, nach einer vollendeten Destillation, bis er erkaltet; man räumt ihn dann aus, reparirt die schadhaft gewordenen Stellen und besetzt ihn wieder aufs Neue. Es kann in einem solchen Ofen wöchentlich nur ein Brand vorgenommen werden.

2612. Das Auskehren der Verdichtungskammern ist eine sehr mühsame Arbeit. Die damit beschäftigten Arbeiter brauchen zwei Stunden, um die Mauern mit Besen von dem anhängenden Mercurialstaub zu reinigen. Da die Arbeiter bei dieser Operation Quecksilber sowohl durch die Haut absorbiren, als auch einathmen, so bekommen sie bald Speichelfluß und diejenigen nervösen Zufälle, welche die längere Einwirkung des Quecksilbers auf den menschlichen Körper stets zur Folge hat. Mehrere Hüttenarbeiter in Idria sind mit dem Mercurialzittern behaftet, und die Einwohner von Idria verlieren ihre Zähne schon frühzeitig; allein dieser Umstand soll doch nicht geradezu von der Quecksilbergewinnung herrühren.

Jeder Ofen wird mit 250 bis 500 Ztr Erz von den verschiedenen Sorten besetzt. Zu jedem Erzsaße fugt man eine Portion Gefrage oder Stupp, welches sich immer an den

Wänden der Kammern ansetzt und abgenommen werden muß; das zugesetzte Quantum kann von 3 bis 15 Ztr. variiren. Zu jedem Brande braucht man 9 bis 11 Kub. Meter Buchenholz.

Vier Defen oder zwei Doppelapparate sind zu einer jährlichen Production von 5000 Ztr. Quecksilber hinreichend. Das Erz enthält im Durchschnitt 8 Proz. Quecksilber.

Nach Heron de Billefosse ergab sich im Jahr 1812 aus den Hüttenrechnungen folgendes Resultat:

Angewendetes Erz	56,686 Ztr.
Ausgebrachtes Quecksilber	4,832 —
Aufgang an Buchenholz	2,340 Kub. Meter.
oder	
Ausgebrachtes Quecksilber	100 Kil.
erforderten Erz	1,173 „
Holzaufgang 0,968 Kub. Met.	= 435 „ = 1,305,000 calories.

Um diese Zahlen mit den bereits oben aufgeführten und die rheinpfälzischen Hütten betreffenden vergleichen zu können, muß man weniger das erhaltene Quecksilber, als vielmehr das angewandte Erz selbst berücksichtigen. Der Gehalt der Erze ist zu verschieden, als daß sich auf andere Weise ein Vergleich anstellen ließe. Geht man von diesem Grundsatz aus, so findet man, daß die Destillation eines jeden Kilogramms Erz 1500 calories in den Hütten der Pfalz, dagegen nur 1112 calories in Idria erfordert.

Obgleich diese Ersparniß sehr beträchtlich ist, so steht sie doch noch in keinem Verhältniß mit dem, was die zweckmäßige Einrichtung in Idria verspricht. Allein hier ist vorzüglich in Betracht zu ziehen, daß das unvollkommene Verfahren in der Pfalz zum Theil durch die kontinuierliche Destillation wieder ausgeglichen wird. Es unterliegt aber auch keinem Zweifel, daß, wenn die Destillation in Idria kontinuierlich betrieben würde, wenigstens die Hälfte, oder selbst zwei Drittel an Brennmaterial noch erspart werden würden.

Es läßt sich nicht denken, daß dem kontinuierlichen Betrieb des Ofens etwas entgegenstände. Das Rösten des Schwefelquecksilbers ist sehr leicht, weil es sich verflüchtigt, und stets frischer Luft zur Zersetzung bedarf. Man dürfte daher dem Quecksilberofen nur die Form kontinuierlich gehender Kalköfen geben, die groben Erze in Stücken von gehöriger Größe einsetzen und aus dem Grubenklein und Schlack, durch beigemengten Thon, Ziegel von hinlänglicher Konsistenz zu bilden, die dann ebenfalls eingesetzt werden könnten. Man müßte in diesem Falle die Verdichtungskammern zwar vermehren, allein ein einziger Ofen könnte dann die beiden zusammenhängenden Ofen ersetzen, indem man nur den Rauch nach einer einzigen Richtung hinzuleiten brauchte, wo er nach und nach durch 24 auf einander folgende Verdichtungskammern durchziehen müßte, was zur vollständigen Verdichtung des Quecksilbers hinreichen würde.

Würden die Ofen zu Idria auf diese Weise abgeändert, so müßte unstreitig das dort übliche Verfahren das Beste von allen seyn.

2613. Die Gewinnung des Quecksilbers ist bei dem jetzigen Stand der Dinge so innig mit der Gewinnung des Silbers und Goldes verbunden, daß die jährliche Production dieses zur Ausbringung der edlen Metalle so nöthigen Metalls von großem Interesse seyn muß.

Die jährliche Ausbeute an Quecksilber aus den verschiedenen Gruben kann ungefähr folgendermassen geschätzt werden.

Almaden	25,000	bis 32,000	Zentn.
Idria	6,000	10,000	
Ungarn	—	700	
Siebenbürgen	—	700	
Zweibrücken	400	500	
Pfalz	180	200	
Huancavelica	3000	3000	
	35,280	46,400	

*) Nach Schmid's Angaben (f. a. a. O.) würden in Europa jährlich nur 10052 Ztr. Quecksilber erzeugt. H. u. G

Von diesen Gruben liefert Huancavelica gegenwärtig weit weniger Quecksilber als dieselbe ihrer Reichhaltigkeit nach wirklich liefern könnte. Die daselbst gewonnenen 3000 Ztr. sind das Product eines Tagbaues, den einzelne Indianer an verschiedenen Punkten treiben, wo kleine Gänge zu Tage ausgehen. Da der regelmäßige Betrieb für jetzt wegen Verstärkungen aufgegeben werden mußte, so wird wohl ohne Zweifel später ein geregelter Bergbau wieder stattfinden, und dann dürfte die Quecksilberausbeute der von Idria gleich kommen. Wirklich lieferte auch während eines ganzen Jahrhunderts der regelmäßige Betrieb dieser Gruben jährlich 4000 bis 6000 Ztr. und öfters sogar 10,000 Ztr. Quecksilber.

Der Quecksilberverbrauch in Frankreich variirt nur wenig. Man wendet dieses Metall zur Amalgamation der Silbererze, zum Belegen der Spiegel, zur Bereitung des Zinnober und Vermillon, des ägenden und versüßten Quecksilber-Sublimats, zur Behandlung der Rückstände und des Gefräges der Goldarbeiter, und endlich zur Konstruktion physikalischer und chemischer Apparate. Es folgt hier eine Uebersicht über die jährliche Einfuhr von Quecksilber und dessen Präparaten nach Frankreich :

Jahr	Quecksilber.	Zinnober.	Vermillon.
1818	57,806	787	11,614
1819	53,909	—	5,161
1820	25,432	206	6,074
1821	15,921	513	6,650
1822	49,867	268	8,514
1823	74,580	210	4,780
1824	17,917	—	7,372
1825	72,305	—	6,408
1826	81,221	—	3,155
1827	88,526	—	6,612
1828	55,824	—	6,453
1829	80,503	—	5,354
1830	45,065	—	2,699
1831	46,675	—	1,999

Seitdem man in Paris selbst Zinnober fabrizirt, hat die Einfuhr dieses Artikels aufgehört; ein gleiches gilt auch vom Vermillon, der ebenfalls schon in ganz vorzüglicher Qualität daselbst fabrizirt wird. Die Quecksilberchloride werden schon schon seit langer Zeit in Frankreich dargestellt, so daß die Einfuhr dieser Produkte aus dem Auslande, die besonders früher von Holland aus Statt hatte, keinen Vortheil mehr darbietet.



Capitel XI.

Gewinnung des Silbers.

Proust, Memoire über ungefähr drei Millionen Zentner Quecksilber, welche im Schlamm eines Flusses in Peru begraben sind; Journal de Physique t. 81. p. 404.

— — einige Thatsachen, das Probiren der Gold- und Silbererze betreffend; ebendaselbst t. 81. p. 409.

von Humboldt, Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne, t. 2. chap. XI. p. 479. Auch in dessen geognostisch-metallurgischem Abriß von Amerika; Karstens Archiv f. Bergb. und Hüttenw. Bd. 17.

Man findet in diesem Werke alle Nachweisungen in Betreff der Production und des Umlaufs der edlen Metalle.

Nachricht über die Behandlung silberhaltiger Erze; Annales des Mines VI. 619. 1te Reihe.

Wanès, Beschreibung des Amalgamations-Verfahrens, das beim Kupferstein in der Hütte zu Großörner angewendet wird; ebendaselbst IX. 69. 1te Reihe.

Berthier, über die metallurgische Behandlung der Kupfer- und Silberlegirungen; ebend. XI, 81. 1te Reihe.

— — über das Fahrenz von St. Marie aux Mines ebendas. XI. 121. 1te Reihe.

Perdonnet, Nachricht über die Behandlung der Freiburger Silber-Blei- und Kupfererze mit Koks; ebend. II. 239 u. 301. 2te Reihe.

Lesoinne, Beschreibung eines neuen Verfahrens, das in Freiberg zur Scheidung des Kupfers vom Silber angewendet wird; ebendas. III. 15. 2te Reihe.

Lampadius, Analyse, der beim Silberhüttenprozeß zu Freiberg sich ergebenden Produkte; ebend. III. 276. 2te Reihe.

Geßolt, über die Silbergruben zu Arenal im Distrikt Chico in Mexico; ebend. IV. 451. 2te Reihe.

Resultate verschiedener Versuche, die zum Behufe der Vervollkommenung der in Sachsen gebräuchlichen metallurgischen Verfahrungsarten unternommen worden; ebendas. VI., 311. 2te Reihe.

Karsten, über die Amalgamation der Silbererze; ebend. VII, 97. 2te Reihe.

Morig Müller, Beschreibung der Amalgamir-Methode auf der Halsbrücke bei Freiberg; Freiberg 1831.

Boussingault, Untersuchungen der chem. Erscheinungen, welche bei der amerikanischen Amalgamation vorkommen; *Annales de Chimie et de Phys.* 51. 337. Auch in Poggendorff's *Annalen d. Ph. u. Chem.* Bd. 32. S. 109.

von Born, über den Tyroler Schmelzprozeß. *Bergbaukunde* I. 217.

— Kurze Beschreibung aller Amalgamir- und Schmelzarbeiten zu Freiberg; von Fragozo de Siqueira, Dresden 1800 — Beschreibung der Freiburger, der Frankenscharner und der Nieder-Ungarischen Hüttenprozeße, in den *Records of Mining by Taylor*. — Schriften über Amalgamation; *Bergbaukunde* I. 238. 331. II. 121. 200. 331. *Archiv f. Bergb. und Hüttenw.* XIV, 46. 61. XVII, 324. *Schweigger's Journal Neue Reihe*, Bd. 24. S. 1. — *Archiv für Mineral. Geognos. Bergbau und Hüttenkunde* I, 161. — v. Born's und Sonneschmid's Schriften.

2614. Das Silber kommt in einigen Silbergruben gediegen vor, und hieraus erklärt sich auch, warum dieses Metall schon in den ältesten Zeiten bekannt war. Diejenigen Erze, in denen das Silber sich mit andern Körpern chemisch verbunden findet, brauchen gewöhnlich nur wiederholt geröstet zu werden, damit sich die fremdartigen Stoffe allmählig davon abscheiden. Daraus läßt sich auch erklären, wie geschickt angestellte Versuche zu einer zwar immer noch fehlerhaften Behandlung einiger Silbererze führen konnten, die aber nichts desto weniger zur theilweisen Ausscheidung dieses Metalls hinreichend war.

Man kann die verschiedenen Gewinnungsmethoden des Silbers eintheilen in solche, wo die Darstellung desselben

entweder nur Nebensache ist, oder wo sie den Hauptgegenstand ausmacht.

Erze, welche das Silber nur als Nebenprodukt liefern, sind der silberhaltige Bleiglanz oder die silberführenden Kupferkiese, deren Silbergehalt so gering ist, daß die Hütten-Betriebskosten nicht einmal dadurch gedeckt werden. Das Erz heißt dann Blei- oder Kupfererz; nimmt aber der Silbergehalt zu, so wird es Silbererz genannt. Es lassen sich daher die eigentlichen Silbererze von den Blei- und Kupfererzen kaum auf andere Weise, als durch das quantitative Verhältniß der darin enthaltenen Metalle unterscheiden.

Die in dieser Hinsicht sich darbietende Schwierigkeit nöthigt uns auch, die sehr verschiedenen Silbergewinnungs-Methoden alle in ein Kapitel zu vereinigen.

2615. Man findet das Silber theils frei, theils chemisch gebunden und die Verbindungen, welche dieses Metall eingeht, sind von sehr verschiedener Art. Das gediegene Silber kommt in mannigfaltigen Formen vor. Bald ist es regelmäßig krystallisirt in Würfeln oder Octaedern, bald drahtförmig oder dendritisch, und endlich in körnigen Massen von verschiedener Größe. Man führt selbst Massen gediegenen Silbers an, die 25 ja selbst 100 Kilogr. wiegen.

Das Schwefelsilber, das antimonialische Schwefelsilber, das Antimonsilber und das Chlorsilber sind die wichtigsten Spezien der Silbererze, die entweder rein oder gemengt, den Hauptgegenstand der Silbergewinnung ausmachen *).

*) Das gediegene Silber bricht besonders auf Gängen im Urgebirge und zwar im Quarz, Glimmer- und Hornblendeschiefer, Suenit, Porphyr mit Quarz, Kalk, Fluß- u. Schwerspath, Silber- u. Kupfererzen, Bleiglanz, Blende, Nickelerz, Kobalt, Wismuth;

Silberglanz oder Gläserz (Schwefelsilber) kommt ebenfalls in ältern Gebirgen auf Gängen in Begleitung der genannten Erze vor, und sein Hauptfundort ist das sächs. Erzgebirge; seines reichen Silbergehalts wegen ist es sehr wichtig;

Arthgültigerz (1) dunkles und (2) liches; 1) ist Schwefelantimon-Schwefelsilber und 2) ist Schwefelarsenik-Schwefelsilber. Es bricht auf Gängen im ältern Gebirge mit den oben genannten Mineralien, besonders mit Arsenik, Kobalt, Arseniknickel, Realgar und Antimon; Haupt-Vorkommen: Der Harz, das sächs. und böhm. Erzgebirge, Ungarn, das Siegenische, Mexico, Peru; Silbergehalt 55 bis 64 Proz.

Die Silbererze finden sich im Urgebirge und zwar gewöhnlich auf Gängen im Glimmerschiefer, im Hornblendefels und im Hornfels. Auch das secundäre Gebirge enthält zuweilen noch Silbererz, allein fast immer in Verbindung mit andern Stoffen, nie aber gediegen.

Frankreich besitzt Silbergruben, und zwar in St. Marie aux Mines, in den Vogesen, wo die Erze auf einem Gang brechen, der Graugültigerz führt; die in der Nähe liegende Grube zu Stronagay; die zu Huelgoat, welche erst seit Kurzem gebaut wird; endlich die Grube in Allemont (Isère-Departement), welche verschiedene Silbererze mit mehreren Kobalt- und Nickelerzen führt.

Von den bekanntesten, stets in Betrieb stehenden europäischen Silberbergwerken, führen wir die Freiburger Gruben an, welche die schöne Silberhütte versorgt, deren Beschreibung wir weiter unten folgen lassen. Sachsen besitzt außerdem noch die Gruben zu Annaberg, Johann-Georgenstadt und Schneeberg; am Harze finden sich Silbergruben zu Andreasberg *). Die genannten Gruben führen vorzüglich silberhaltigen Bleiglanz.

Eine der berühmtesten Silbergruben in Europa ist die zu Rongberg in Norwegen. Sie liefert vorzüglich nur

Sprödglanzerz. Es enthält Schwefelantimon, Schwefelsilber, aber vom letztern zweimal so viel als das 1) Rothgültigerz, und kommt besonders in Sachsen vor. Silbergehalt 60 bis 72 Proz.

Weißgültigerz und **Graugültigerz** findet sich mit andern Silbererzen, Bleiglanz, Blende, Schwefel- und Kupferkies im sächs. Erzgebirge, Böhmen und Mexico. Silbergehalt 30 bis 33 Proz.

Silberamalgam begleitet zuweilen die Quicksilbererze in der Rheinpfalz und in Almaden. Silbergehalt 36 Proz.

Silberchlorur oder **Chlorsilber** bricht zuweilen mit andern Silbererzen besonders häufig in Mexico, Peru, im sächsischen Erzgebirge, Böhmen, Norwegen, England und Sibirien und enthält 76 Proz. Silber.

Seltener als die aufgeführten Silbererze sind: das **Spießglanzsilber**, **Selen Silber**, **Tellur Silber** und die **Silberschwärze** (erdiger Silberglanz).

H. u. G.

*) Am Harze führen ferner noch die Gruben im Hainthal und Zellerfeld, so wie der Rammelberg silberhaltige Erze.

H. u. G.

gediegenes Silber, das dort zuweilen in sehr bedeuten Massen vorlam *).

Spanien hat gleichfalls berühmte und schon im Alterthum bekannte Silberminen aufzuweisen; im Betrieb steht noch die Silbergrube in Guadalcana. Ferner werden auch in Sibirien Gruben auf Silber betrieben.

Die reichsten Silbergruben der Erde aber finden sich in Amerika. Wir lassen später eine umständliche Beschreibung derselben folgen.

2616. Die Silbererze werden auf verschiedene Weise behandelt, aber das Princip, worauf sich diese Behandlung gründet, ist immer dasselbe.

Man sucht aus dem Silber und einem andern geeigneten Metall eine leichtflüssige Legirung darzustellen, welche beim Schmelzen vermöge ihres bedeutenden spez. Gewichtes sich von dem das Silber begleitenden Gangestein absondert. Gewöhnlich wendet man das Quecksilber hierzu an, und dieses Verfahren wird die Amalgamation genannt. Das Silberamalgam ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, und vereinigt sich, ohne daß man die Masse zu erwärmen nöthig hätte; vermöge des großen spezifischen Gewichtes kann sie dann durch Waschen vom fein zertheilten Gestein leicht gesondert werden. Das erhaltene Amalgam wird hierauf destillirt und dadurch das Silber vom Quecksilber geschieden, indem letzteres sich verflüchtigt.

Ungeachtet des hohen Quecksilberpreises eignet sich dieses Verfahren doch am besten zur Behandlung armer Erze.

Zuweilen wendet man auch das Blei an; da aber die Legirung von Silber und Blei erst bei höherer Temperatur schmelzt, so muß das Gemenge von Blei und Silbererz nothwendiger Weise stark erhitzt werden. Die Legirung bildet sich dann, fließt im Ofen nieder und sammelt sich an. Das so erhaltene silberhaltige Blei wird nachher wieder geschie-

*) In Rongsberg fand man Massen gediegenen Silbers von 56 bis 560 Pfd. von denen jetzt Prachtexemplare im Naturalienkabinet zu Kopenhagen aufbewahrt werden. Freiberg und Schneeberg lieferten ebenfalls früher sehr beträchtliche Massen gediegenen Silbers, die öfter über 100 Pfd. wogen.

ndem Letzteres sich in Dryb verwandelt und das Silber Metall zurückläßt. Diese Methode ist nur bei reißender Erzen und bei solchen anwendbar, in welchen das Silber vorherrscht.

Eine Dritte Art der Silbergewinnung wird die Konzentration genannt. Sie besteht darin, daß man das in den Erzen enthaltene Silber in ein kleineres Volumen bringt. Konzentration geschieht durch Zusammenschmelzen der Erze mit Schwefelkies; es vereinigt sich dadurch der Schwefelkies mit den im Erze enthaltenen Schwefelmetallen und mit ihnen einen Stein, in dem nun alles Silber enthalten ist. Der gewonnene Stein wird nachher behufs Silberauscheidung einer weiteren Behandlung unterworfen.

Wir werden diese verschiedenen Methoden nach einzeln betrachten.

Bei dem Amalgamationsverfahren unterscheidet man die europäische und amerikanische Methode. Verschiedene dieser Verfahrensarten nähern sich mehr oder weniger den oder der andern dieser beiden Hauptmethoden, die wir nunmehr näher kennen lernen wollen.

Amalgamation in Freiberg.

617. Das Amalgamirwerk auf der Halsbrücke bei Freiberg ist bereits von den Metallurgen so genau untersucht worden, und das dort übliche Verfahren ist auch so bekannt, daß sich hier nichts Neues darüber sagen läßt. Wir werden daher die daselbst eingeführten Methoden geschildern und sowohl auf die Vortheile als auf die Nachteile hinweisen, welche das Freiburger Verfahren im Vergleich zu dem Amerikanischen darbietet.

Dem Baron von Born verdankt man die Einführung des Amalgamations-Verfahrens in Ungarn; Gellert und Schindler errichteten nach denselben Grundsätzen das Amalgamirwerk auf der Halsbrücke bei Freiberg. Dieß eingerichtete Hüttenwerk wurde im Jahre 1787 begonnen und 1790 beendigt, brannte aber 1792 gänzlich wie-

der ab. Bald darauf wurde es wieder erbaut, wobei dann zugleich sehr vortheilhafte Verbesserungen angebracht wurden.

Die in Freiberg gegenwärtig üblichen Operationen sind folgende:

- 1) Handscheidung und gehöriges Gattiren der Erze.
- 2) Rösten dieses Gemenges mit Zuschlag von Kochsalz.
- 3) Sieben des gerösteten Erzes.
- 4) Mahlen des gesiebten Erzes.
- 5) Amalgamation.
- 6) Sonderung des Amalgams vom Quicksilber.
- 7) Filtration des Amalgams.
- 8) Destillation des Amalgams.
- 9) Schmelzung des Silber.
- 10) Feinbrennen des Silber.
- 11) Waschen der Rückstände.

Wir werden nun diese verschiedenen Operationen, sowohl in praktischer als in theoretischer Hinsicht, näher betrachten.

2618. Handscheidung und Gattirung der Erze. Die in Freiberg zur Amalgamation bestimmten Erze heißen dünne oder arme Erze; sie enthalten wenig oder gar kein Blei, und zerfallen in zwei Varietäten, nämlich in die Schwefelkies-freien und die kieshaltigen Erze. Diejenigen Erze, welche Blei oder Kupfer enthalten, werden der Amalgamation nicht unterworfen. Selten tritt jedoch der Fall ein, daß das gewonnene Erz ganz frei von Kupfer ist.

Am besten eignen sich zur Amalgamation diejenigen Erze, deren Silbergehalt 240 Grammen auf 100 Kil. beträgt. Die Erfahrung lehrte auch, daß bei einem größern Silbergehalt zu reiche Rückstände bleiben, während ein geringerer Gehalt, z. B. von 160 Grm., Verluste verursacht, weil das ausgebrachte Silber die Gewinnungskosten nicht lohnt.

Das beschickte Erz darf höchstens nur 34 bis 35 Procente Schwefelkies enthalten; da aber die kiesigen Erze nicht immer so viel Schwefelkies enthalten, so muß man gewöhnlich noch einige Procente silberhaltigen Kies zufügen, um das richtige Verhältniß herzustellen.

Nach den verschiedenen Arten der Aufbereitung, welche man mit den Erzen in den Erzwäschen vornimmt, unterscheidet man Wascherze und Pocherze. Die Wascherze werden auf dem Pochherde naß gepocht und nachher auf dem Stoßherde oder im Sichertroge gewaschen.

Die Erze einer jeden Grube werden besonders gepocht und gewaschen, dann auf gesonderte Haufen aufgeschüttet und jeder Haufen im Einkaufsbuch mit seinem Silbergehalt genau aufgezeichnet.

Soll nun die Gattirung gemacht werden, so nimmt man von jedem Haufen in dem bereits erwähnten Verhältniß das nöthige Quantum, um einen Haufen von 400 Zentner zu erhalten. Man berechnet zuvor die Erzmengung, welche von jedem Haufen genommen werden muß, um ein Erzgemenge zu erhalten, dessen Silbergehalt 0,0024 beträgt.

Nach Berthier enthält das gattirte Erzgemenge:

Quarz, Schwerspath etc.	27,8
Kohlenfauren Kalk	5,0
— — Magnesia.	3,0
— — Mangan	4,2
— — Eisen	4,5
— — Kupfer	1,2
— — Blei	4,0
Schwefelkies	28,5
Arsenikkies	19,8
Silber	0,2

98,2

Das im Erze befindliche Silber ist wenigstens zum Theil als Schwefelsilber vorhanden. Die beim Löslen erzeugte höhere Temperatur, so wie die Anwesenheit des Schwefelkieses verwandelt übrigens alles vorhandene Silber in Schwefelsilber. Aus diesem aber würde durch die Amalgamation das Silber nicht abgeschieden werden können, wenigstens nicht mittelst des in Freiberg üblichen Verfahrens. Das Silber muß nämlich vorher in Chlorsilber verwandelt werden, das hierauf wieder durch Eisen, welches man in die Amalgamirfässer thut, zersetzt wird.

Um das vorhandene Silber in Chlorsilber zu verwandeln, mengt man das zum Rösten bestimmte Erz mit Salz. Durch viele Versuche wurde ausgemittelt, daß ein Schlag von 10 Proz. Kochsalz die vortheilhaftesten Resultate liefert. Damit das Salz sich recht vollkommen mit dem Erz vermengt, siebt man beide untereinander. Das Mengverhältniß schiebt in den Schichtsälen, deren drei in der ersten Etage des Amalgamirhauses sich befinden. Ueber den Schichtsälen befinden sich die Salzsäle. Um das Salz, welches zum Zusammenbacken, wieder in Pulver zu verwandeln sind zierne Kästen mit konischem Boden (Putten) angebracht, durch die Decke des Saales gehen. Der Boden derselben mittelst eines beweglichen Deckels nach Belieben geöffnet oder geschlossen werden. Ueber diesen Putten ist ein Eisensieb aufgehängt, in welches man das Salz wirft, um das zusammengebackene Salz in Pulver zu verwandeln. In jede Putte wird eine bestimmte, abgemessene Menge Salz geworfen; hiernach läßt man diese in den Schichtsaal auf das ausgebreitete Erz herabfallen und vertheilt sie mit einem Rechen gleichmäßig auf dieses Salz bringt man noch eine Schicht Erz und auf abermals wieder eine andere Schicht Salz. Man wiederholt mit diesem Aufeinander-schichten von Erz und Salz so lange, bis alles Erz endlich aufgegangen ist. Hierauf wird das Salz und Erz zusammen durch die Siebmaschinen gesiebt und das erhaltene Gemenge in konische Haufen von 4 1/2 Ztr. abgetheilt, die Rösthäufen heißen.

2619. Röstung. Unter den Schichtsälen befinden sich die Röstöfen, welche eigentliche Flammöfen sind und bestehen aus:

- 1) Einem Feuerherd mit Rost und Aschenfall.
- 2) Einer Herdsohle, auf welche das Erz geröstet wird.
- 3) Verdichtungskammern (Nichtkammern), durch welche die während des Röstens fortziehenden Dämpfe gehen und in denen sich ein Theil des als Pulver fortgeführten Erzes sich wieder verdichtet.
- 4) Einer Esse, durch welche die Dämpfe fortgehen.

Vom Gewölbe eines jeden Röstofens steigt ein mauerter Kanal bis in den darüber befindlichen Schichtsaal.

aufwärts, und kann dort durch einen Deckel geschlossen werden. Diese Kanäle sind zum Besetzen der Oefen sehr bequem, indem das Erz nur oben eingeschüttet werden darf, um so gleich auf die Herdsohle des Ofens zu gelangen.

Die Hauptöffnung des Röstofens befindet sich auf der Vorderseite und durch sie geschieht das Umrühren des Erzes mittelst langer eiserner Werkzeuge, welche zur leichtern Handhabung auf einer eisernen um seine Achse beweglichen Rolle oder Zylinder ruhen, der vor der Ofenthüre sich befindet.

Die Werkzeuge, deren sich die Hüttenarbeiter bedienen, sind:

- 1) der eiserne Rechen,
- 2) die Rührschaufel,
- 3) der Probierlöffel.

Als Feuerungsmaterial werden Steinkohlen angewendet.

Soll eine Röstung vorgenommen werden, so läßt der damit beauftragte Arbeiter einen Rösthäufen vom Schichtsaal herab in den Ofen. Hier breitet er den Haufen gleichmäßig auseinander, und zerschlägt die Erzklumpen, welche sich in der Hitze bilden. Anfangs wird ziemlich stark gefeuert, damit das Erz trockne und das Kochsalz abknistere; während dieser Zeit rührt der Arbeiter die Masse beständig mit dem eisernen Rechen um; man nennt diese Periode den Anfang der Röstung.

Sobald sich das Erz entzündet, was gewöhnlich nach Verlauf einer Stunde eintritt, und welche Entzündung vom Schwefel des Schwefelkieses herrührt, der hierdurch an Volumen beträchtlich zunimmt, so feuert man wieder schwächer. Nun wird die ganze Masse plötzlich rothglühend und gleicht dann einer Flüssigkeit; man sagt bei dieser Erscheinung: das Erz schwefelt sich.

Während dieser Zeit muß man das Erz beständig umrühren, damit sich keine Klumpen bilden können. Nunmehr bilden sich die Verbindungen. Der Schwefel der Kiese verbrennt, und bildet theils schweflichte Säure, theils Schwefelsäure; die letztere zersetzt wieder das Kochsalz und bildet damit Glaubersalz; das Chlor des zersetzten Kochsalzes ver-

einigt sich mit dem Silber und es entsteht Chlorsilber. Außerdem bildet sich noch Eisenoryd und schwefelsaures Eisen, Kupferoryd und schwefelsaures Kupfer. Das geröstete Erz enthält ferner noch erdige, unverändert bleibende Substanzen. Die dritte und letzte Periode beginnt, wenn das Erz auf der Oberfläche allmählig abkühlt und der Geruch nach schweflichter Säure schwächer wird.

Bei dieser Operation verwandelt sich die Gesamtmasse oder wenigstens 0,85 des im Erz enthaltenen Silbers in Chlorsilber. Wollte man das Erz ohne Zuschlag von Rochsalz rösten, so würde die Hälfte Silber sich in schwefelsaures Silber umwandeln.

Man feuert aufs Neue, indem man das Erz oft umrührt; es geht dann ein graulich grüner Dampf fort, der nach Chlor riecht. Nimmt man mit einem eisernen Löffel eine Probe heraus, so riecht man keinen Schwefel mehr, wohl aber Chlor, woraus man auf die vollendete Röstung schließen darf. Gewöhnlich reichen sechs Stunden zur gehörigen Röstung eines Erzhaufens von 4 1/2 Zentnern hin. Es leuchtet von selbst ein, daß dasjenige Erz am besten geröstet ist, welches am wenigsten Klumpen enthält, und recht braun und gleichförmig gefärbt erscheint.

Das abgeröstete Erz wird noch glühend mit einer Krücke aus dem Ofen gezogen. Es fällt zuerst in einen eisernen Kasten, in welchem es nach einem gepflasterten Plaze gefahren und daselbst ausgeleert wird, damit es erkalten kann.

Die Nichtkammern werden alle fünf Monate gereinigt. Man findet dann über jedem Röstofen ungefähr fünf Zentner feinen Erzstaub, der im Zentner 4 bis 5 Loth Silber enthält; man röstet diesen Staub aufs Neue mit einer gleichen Menge Rochsalz und 10 Proz. Salz.

Dieser Staub und die Ofenbrüche, die beim Rösten sich bilden, enthalten

	Staub.	Ofenbrüche.
Erzstaub	90	5
Ruß	—	10
Arsenit	9	—
Arsenichte Säure	—	85
Silber	0,143	100,072
	<hr/> 99,143	<hr/> 100,072

Das Rösten geht ununterbrochen Tag und Nacht fort, b zur Röstung von 10 Zentnern Erz sind 48 bis 50 Ztr. Feinsiebeln erforderlich.

In dem Amalgamirgebäude sind 14 Röstöfen vorhanden.

2620. Sieben des gerösteten Erzes. Selbst in beim Rösten die möglichste Sorgfalt angewendet worden, so kann man doch nicht vermeiden, daß sich einige Erzklumpen bilden, die, da sie nicht durchrösten, vom feinen Erz gesondert, und aufs Neue geröstet werden müssen.

Zu diesem Behufe wird das geröstete und erkaltete Erz in Kästen gethan und mittelst eines Handgöpels in die dritte Etage hinaufgeschafft, wo zwei bewegliche Durchwürfe in einem gemeinschaftlichen Kasten *) sich befinden. Das Erz fällt auf ziemlich weite Siebe gestürzt, um die zusammenbackenen Klumpen nebst den Heerdtrümmern davon zu sondern. Die zurückbleibenden Klumpen werden mit einem Hammer zertrümmert, und aufs Neue mit 2 Proz. Kochsalz mengt und geröstet.

Das geröstete und durch die Durchwürfe gefallene Erz fällt man nun durch Kanäle wieder in die zweite Etage auf daselbst befindlichen Siebmaschienen hinab. Es sind diese hölzerne Kästen, in denen zwei Siebe von Eisendraht, wechselsweise in entgegengesetzter Richtung bewegen. Jedes Sieb hat zwei Abtheilungen, von denen die eine feiner als die andere ist; das Erz wird so in feines, mittleres und grobes geschieden. Diese Operation ist deshalb sehr nöthig, theils weil jede Sorte sich leichter gesondert werden läßt, und theils weil das grobe Erz, das noch nicht genug geröstet ist, aufs Neue mit den Erzklumpen geröstet wird, indem man gleichfalls 2 Prozent Salz zusetzt.

Von 100 Zentnern geröstetem Erz erhält man, nachdem durch den Durchwurf gefallen und gesiebt worden, ungefähr 3 Zentner grobes Erz, 9—10 Ztr. mittelfeines und 87—88

*) Die Durchwürfe und Siebe sind deshalb in Kästen eingeschlossen, damit das Stauben verhütet werde, das theils Verlust an Erz herbeiführt, theils auch auf die Gesundheit der Arbeiter sehr nachtheilich wirken würde.

Jede Lonne hat auf dem Boden über dem Amalgamirsaal einen besondern Kasten, aus welchem das Erz durch einen ledernen Schlauch herabfällt.

Bei jeder Füllung kommen in ein Faß

10 Ztr. gemahlenes Erz

54 * bis 3 Ztr. Wasser

60 — 70 Pfd. kleine Eisenplatten aus Stabeisen *).

Wasser giebt man hinzu, daß es mit dem Erz einen Brei bildet, in welchem das Quecksilber nach allen Richtungen hin sich verbreiten kann. Es ist gerade ein rechtes Maaß davon nöthig, damit das Quecksilber nicht nach den Wänden des Fasses sich begeben kann, in welchem die Masse nicht genug davon durchdrungen würde.

Die Eisenplatten zerlegen das durch Rosten erzeugte Chlor Silber; da die Verwandtschaft des Chlors zum Eisen größer ist, als zum Silber, so wird dieses zu Metall reducirt, und verbindet sich dann mit dem Quecksilber.

Ueber jedem Faß befindet sich ein Bleigefäß, welches 3 Zentner Wasser faßt. Man füllt diese Gefäße mittelst eines gemeinschaftlichen Wasserrohrs und läßt dann aus ihnen wieder die erforderliche Menge Wassers in die Fässer laufen.

Hierauf schreitet man zum Einfüllen des Erzes. Man setzt einen Trichter auf die Lonne und läßt durch den ledernen Schlauch die 10 Zentner Erz herabfallen, welche in einem darüber befindlichen Kasten sind.

Ist die Füllung geschehen, so verschließt man das Faß und setzt es eine Stunde lang in Bewegung, bevor man das Quecksilber einbringt, damit Wasser und Erz sich gehörig mit einander mengen. Man untersucht die Masse von Zeit zu Zeit, ob sie die gehörige Konsistenz erlangt hat und ob es nöthig ist, noch Erz oder Wasser hinzuzufügen.

Ist diese Vorarbeit geschehen, so giebt man das Quecksilber hinzu. Neben dem Amalgamirsaal befinden sich zwei gußeiserne Gefäße, von denen jedes 5 Zentner Quecksilber

*) 1 1/2 Zoll lang und breit und 1/3 Zoll dick.

enthält. Von jedem Gefäß geht ein eisernes Rohr aus, das zwischen zwei Fässerreihen hineinreicht, und aus welchem das Quecksilber in kleinere Röhren läuft, von denen es wiederum vermittelt eines Trichters in die Fässer selbst läuft. Jedes Eisengefäß versorgt 10 Amalgamirfässer mit Quecksilber.

Man verschließt hierauf jedes Faß sorgfältig mit dem Spunde, und läßt es nun so schnell gehen, daß es in einer Minute 18 — 20 Umdrehungen um seine Achse macht. Von Zeit zu Zeit muß man nachsehen, ob die Masse die erforderliche Konsistenz erlangt hat, weil sie während der Operation etwas flüssig wird und sich gewöhnlich bis 40 oder 50 Grad erhitzt.

Die Amalgamation geschieht bei gewöhnlicher Temperatur. Schneller würde sie vor sich gehen, wenn man das Gemenge künstlich erhitzen wollte; allein Versuche, die im Jahre 1827 in dieser Hinsicht angestellt worden sind, lehrten, daß hieraus ein 8 bis 10mal größerer Quecksilberverlust erwächst, als gewöhnlich. Es zeigte sich sogar, daß das Quecksilber bei sehr feiner Zertheilung unter Mitwirkung der feuchten Luft, besonders wenn die Temperatur etwas gesteigert ist, sich in Drydul verwandeln kann. Man verzichtete deshalb auf jede Veränderung dieser Art.

Während der Umdrehung der Fässer, die ungefähr 16 bis 18 Stunden dauert, finden nun folgende chemische Reactionen Statt; das Chlorsilber wird durchs Eisen zersezt, und das reduzirte Silber verbindet sich mit dem Quecksilber, während zugleich auch das im Erze enthaltene Kupfer mit diesem ein Amalgam bildet.

Die Hauptprodukte, welche sich während dieser Operation bilden, sind das Silberamalgam und die Rückstände, welche aus einer Menge von erdigen Stoffen, Chloreisen, schwefelsaurem Natron, Kochsalz, Wasser 2c. bestehen. Um zu erfahren, ob diese Rückstände kein Silber mehr enthalten, müssen sie besonders darauf geprüft werden. Man schöpft zu dem Ende mit einem Löffel mitten aus jedem Faß einen Theil der Masse, schüttet sie auf eine Schüssel und rührt sie mit Wasser ein. Die Amalgamkügelchen setzen sich

zu Boden und werden nachher von dem Rückstande aufs sorgfältigste gesondert. Man trocknet dieselben und der Amalgamationsprobirer probirt sie nun auf ihren Silbergehalt. Wenn dieser nur 2300 bis 2400 der Masse beträgt, so ist die Amalgamation gehörig gelungen, und man schreitet zur zweiten Operation. Die Fässer werden nunmehr mit Wasser angefüllt, damit das Quecksilber sich sammeln kann, und dann eine Stunde lang ganz langsam (6—8 mal in der Minute) umgedreht. Hierauf stellt man sie, und läßt das Amalgam durch einen hölzernen Hahn in einen ledernen Schlauch laufen, der sich zuletzt in eine hölzerne Rinne ergießt. Aus dieser Rinne läßt man es wieder durch hölzerne Röhren in die Amalgamkammer fließen.

Das also erhaltene flüssige Amalgam enthält einen großen Ueberschuß an Quecksilber, das leicht davon abgesondert werden kann. Zu dem Ende preßt man es durch zwölliche Säcke, welche über einem steinernen Trog aufgehangen sind; das Quecksilber fließt größtentheils durch den Sack und das feste Amalgam, trocknes Amalgam genannt, bleibt im Sack zurück. Das Silber hat sich nun in dem letztern concentrirt, und dieses enthält: Quecksilber 82,35 und Silber nebst andern Metallen 17,65.

Das durch den Sack geflossene Quecksilber, welches immer noch Silber enthält, wird im steinernen Trog bis zur nächsten Amalgamation aufbewahrt; vermittelt eines Handgeregels wird es dann in die zum Einfüllen des Quecksilbers bestimmte Kammer emporgeschafft, die neben dem Amalgamirsaale sich befindet.

Die sehr flüssigen Rückstände der Fässer werden mit Hilfe einer großen Rinne durch Röhren in die Waschkottiche abgelassen, die sich unmittelbar unter dem Amalgamirsaal befinden. Man wäscht diese Rückstände in diesem Bottiche noch einmal, um das darin noch mechanisch zertheilte Amalgam zu gewinnen.

Die beim Waschen bleibenden Rückstände enthalten nach Berthier:

In Säuren unlösliche Produkte	44,6
Eisenoxyd	58,0
Schwefelsaure Thonerde u. Kalk	1,8
Kupferoxyd	1,0
Bleioxyd	2,8
Im Wasser unlösliche Salze .	10,0
	<hr/> 98,2

Beim Probiren zeigen sie nur noch einen Silbergehalt von 0,0002, was die Vollkommenheit der in Freiberg eingeführten Methode darthut.

Das vorläufige Mahlen der Erze verursacht bedeutende Kosten, die man zu vermeiden suchte, indem man die Bewegung der Amalgamirfäßer selbst zu dem Endzwecke vortheilhaft benutzen wollte. Man gab nämlich eiserne Kugeln mit dem gesiebten und gerösteten Erz zusammen in die Fäßer, und erhielt vorläufig vortheilhafte Resultate, die sich aber erst durch wiederholt im Großen angestellte Versuche bewähren müssen.

2623. Destillation des Amalgams. Das erhaltene Amalgam wird in einer gewölbten Destillirflammer der Destillation unterworfen. Diese Operation läßt noch viel zu wünschen übrig. Sie geschieht durch eine wirkliche niedergehende Destillation, die nicht continuirlich ist, woraus ein Verlust an Brennmaterial und Arbeitslohn veranlaßt wird. Es geschieht diese Destillation unter langen gußeisernen Glöden, welche auf einen Dreifuß gestellt werden, von dessen Mitte aus ein eiserner Stab in die Glocke hinaufragt. An diesen Stab werden sechs Zeller mit erhabenem Rand so über einander gesteckt, daß leere Zwischenräume von drei Zollen zwischen denselben bleiben, und das Amalgam darauf gelegt werden kann. Der Dreifuß wird in ein eisernes Gefäß gestellt, welches auf einem starken hölzernen mit Wasser angefüllten Kasten ruht. Der Feuerheerd des Ofens ist eine eiserne Platte, welche einen Ausschnitt für den Ausglühtopf hat, der bis zu dem mit Wasser gefüllten Bottich herabgeht. Der Ofen ist rund und oben offen; vorne kann er durch eine Thüre geschlossen werden.

Soll die Destillation vorgenommen werden, so legt man auf die Zeller ein gewisses Quantum Amalgam in Kugeln und zwar 5 Zentner auf einen Ofen. Der untere Zeller ist der größte, damit die herabfallenden Amalgamtheile von ihm aufgefangen werden können.

Ist alles Amalgam aufgesetzt, so läßt man an einer Kette den Ausglühtopf auf den Dreifuß herab; man umgiebt denselben nun mit einem eisernen Ring, den man auf den Boden des Ofens setzt, damit beim Schüren kein Brennmaterial in den darunter stehenden Kasten falle. Hierauf feuert man den Ofen mit Torf, verschließt die innen mit Thon beschlagene Thüre, und wirft durch dieselbe so viel Torf hinein, bis der Raum ganz damit angefüllt ist.

Der Ausglühzylinder wird rothglühend und das Quecksilber verflüchtigt sich; da aber die Dämpfe nicht aus dem Zylinder entweichen können, so verdichten sie sich unten im Wasser. Sobald das Zischen der in das Wasser herabfallenden Tropfen aufgehört hat, was ungefähr nach 7 bis 8 Stunden eintritt, ist die Operation beendet.

Ist der Zylinder erkaltet, so wird er abgehoben und man nimmt dann die Zeller weg, welche den porösen traubenartig gestalteten Silber-Rückstand oder das Zellersilber enthalten; das über dem Quecksilber im Kasten stehende Wasser wird abgegossen, jenes mit einem Schwamm gereinigt und in den steinernen Trog der Amalgamkammer gegossen und zu weiterem Gebrauche aufbewahrt.

War die Hitze beim Ausglühen nicht zu groß und hat der Ausglühtopf während der Operation keinen Riß bekommen, so ist der Quecksilber-Verlust sehr unbedeutend und zwar nur ein Quint auf den Zentner. Das erhaltene Zellersilber ist nicht rein und enthält

Silber	69,00
Kupfer	28,20
Blei	0,73
Nickel	0,34
Arsenik	0,40
Spießglanz	0,30
Quecksilber	0,20
	<hr/>
	99,17

Der Kupfergehalt ist in dieser Legirung nicht immer gleich, und man hat gefunden, daß dasjenige Amalgam, welches unmittelbar aus den Fässern herausläuft, weniger kupferhaltig als dasjenige ist, das aus den Amalgamirrückständen ausgewaschen wird, wie sich aus folgenden Analysen ergibt.

Legirungen v. Amalgam aus den Fässern.		Legirung v. Amalgam der Rückstände.
Silber . . .	83	53
Kupfer . . .	17	67
	<u>100</u>	<u>100</u>

100 Zentner Amalgam geben im Durchschnitt 14 bis 15 Zentner Tellersilber. Zum Ausglühen von 5 Zentner Amalgam braucht man 70 Kubikfuß Torf und 14 Kubikfuß Holzfohlen. Aus Erfahrung weiß man, daß die Ausglühtöpfe im Durchschnitt 32 Operationen aushalten *).

2624. Schmelzen des Tellersilbers. Das auf den Tellern zurückbleibende Silber ist nicht immer von gleichem Gehalt; um deshalb eine zuverlässige Probe anzustellen, schmelzt man die Silbermassen in großen Graphittiegeln und zwar immer 2 Zentner auf einmal. Aus den Tiegeln gießt man das Metall in runde eiserne Gießbüchel, von denen jede 20—25 Pfd. enthält; zugleich granulirt man eine kleine Menge dieses Silbers im Wasser. Der Amalgamir-Probirer macht dann mehrere Proben mit diesen Granalien auf der Kapelle, um zu finden wie viel das geschmolzene Tellersilber Feinsilber in der Mark enthält; gewöhnlich findet man eine Feingehalt von 60—75 Proz.

Das in Planchen ausgegossene Silber wird mit einer Messingdrahtbürste gereinigt, und in die Münze nach Dresden abgeliefert.

Bis zum Jahre 1826 wurde das auf diese Weise erhaltene Metall mit Werkblei abgetrieben, und das einmal

*) Zuweilen hält jedoch ein Ausglüh-Kopf 200 und mehr Glühungen aus, wenn sie aber öfters zerspringen, so verliert man immer viel Quecksilber. Im Jahr 1815 betrug bei 39,245 Mark Tellersilber, welche 28,814 Mark Feinsilber gaben, der Quecksilberverlust $2\frac{1}{3}$ Ltr. u. 4 Pfd., also 0,26 Loth auf die Mark Feinsilber.

raffiniertes Silber wurde hierauf noch einmal auf der Kapelle fein gebrannt, bis es einen Silbergehalt von 0,985 erhielt. 1827 versuchte man das Silber mittelst Schwefelsäure vom Kupfer zu scheiden, indem man es zuvor im Flammofen rothglühte, um das Kupfer zu oxydiren und nachher das glühende Metall mit verdünnter Säure in einem Bleifessel bei 50—60° R. digerirte. Es wurde hierauf in Tiegeln geschmolzen und wie gewöhnlich in Planchen ausgegossen; also behandelt enthielt es 0,970 feines Silber. Von diesem Verfahren wird in einem andern Kapitel die Rede seyn.

Die erhaltenen Resultate waren ziemlich vortheilhaft, allein nichts desto weniger wurde diese Methode wieder aufgegeben, und gegenwärtig schmelzt man nur das vorher an der Luft rothgeglühte Zellersilber dreimal hinter einander. Dadurch werden die beigemischten Substanzen oxydirt und als Schlacken abgeschieden. Man erhält dann kupferhaltiges Silber, welches nur 0,750 Feinsilber enthält; allein da dieses in der Münze als Legirung angewendet werden kann, so bezahlt man es etwas besser.

Das Amalgamirwerk auf der Halsbrücke liefert jährlich ungefähr 150 Ztr. Silber aus 60000 Ztr. Erz. Die zum Schmelzen des Rohsilbers angewandten Ofen sind mit Verdichtungskammern versehen, in denen sich ein metallhaltiger Staub absetzt, welcher besteht aus:

Kohle	. . .	41,52
Asche	. . .	29,20
Silber	. . .	18,10
Arsenichte Säure	. . .	2,45
Antimonoryd	. . .	2,00
Bleioryd	. . .	1,12
Kupferoryd	. . .	1,00
Quecksilber	. . .	1,70
Alkalische Salze	. . .	1,75
		<hr/> 98,64

2625. Waschen der Rückstände. Die Rückstände von der Amalgamation müssen gewaschen werden, um das darin noch vorhandene fein zertheilte wenige Silber, und

Kupferamalgam auszuscheiden. Zu diesem Ende läßt man die Masse aus den Fässern in Waschkottiche und verbünnt sie mit Wasser, so daß die Amalgamtheilchen zu Boden fallen können. Um das Niedersinken derselben zu beschleunigen, rührt man die Masse beständig mit einem eisernen Rechen. Um zu finden, ob der obere Theil des Absatzes kein Quecksilber mehr enthält, ist jeder Bottich mit Locher versehen, die mit hölzernen Zapfen verschlossen werden. Nachdem die Masse einige Stunden in Bewegung gesetzt worden, zieht man den obern Zapfen und läßt einen Theil des Rückstandes heraus, um die Probe damit zu machen. Bemerkt man darin keine Quecksilberkugeln mehr, so läßt man den obern Theil des Rückstandes bis zu diesem ersten Zapfen ab. Hierauf öffnet man den zweiten und fährt auf die nämliche Weise bis zum letzten fort; das gewöhnlich sehr kupferhaltige Amalgam bleibt auf dem Boden des Bottichs und wird dann alle Monate herausgenommen. Es enthält 88 Proz. Kupfer und 7—9 Proz. Silber. Dieses bei der Arbeit im Großen erhaltene Durchschnittsresultat zeigt, daß die weiter oben angeführte Analyse mit einer Legirung vorgenommen worden ist, deren Gehalt den mittlern überstieg. Dieses Amalgam wird weiter wie das gewöhnliche behandelt.

Das Amalgamirwasser, das alle bei der Röstung und Amalgamation erzeugten löslichen Salze enthält, besteht aus:

Schwefelsaurem Natron	6,9
Kochsalz	1,9
Ehlormagnesium	0,9
Ehlormangan	3,6
Wasser	86,7
	<hr/> 100,0

Die von Berthier untersuchte Flüssigkeit muß ohne Zweifel ihrer Eisensalze durch die Einwirkung der Luft beraubt worden seyn, denn in der frisch abgezogenen Flüssigkeit findet sich, wie vorauszusehen ist, viel Eisenchlorid.

Es besteht sonach diese Lauge aus einer Lösung von schwefelsaurem Natron, Chloreisen und einigen Prozenten

Reichsalz. Man dampft sie in der Quicksalzsiederei in bleiernen Kesseln ab, um das Glaubersalz daraus zu gewinnen, welches nachher als Quicksalz in den Handel geliefert wird, und entweder in den Glashütten oder in den Sodafabriken Anwendung findet. Aus 214 Zentnern dieser Lauge erhält man ungefähr 6 Zentner Quicksalz. Die Mutterlaugen werden im Sommer mit gebranntem Kalk gesättigt, wodurch Gyps und Eisenoryd niedergeschlagen wird, so daß die Flüssigkeit einen dicken Brei bildet. Diese Masse wird an der Luft auf gepflastertem Boden getrocknet, dann pulverisirt und gesiebt. Man verkauft das Pulver nachher unter dem Namen Halsbrücker Düngsalz, als welches es in der Landwirtschaft gebraucht wird. Die Siedhütte liefert davon jährlich mehr als 5000 Ztr.

Amalgamationsmethode in Amerika.

2626. Die in den europäischen Amalgamirhütten ausgebrachte Menge Silber ist, verglichen mit der, welche man aus den amerikanischen Gruben gewinnt, so gering, daß man stets das amerikanische Verfahren der Aufmerksamkeit der Metallurgen im hohen Grade würdig hielt. Leider sind aber die Angaben über jene Methode zu unbestimmt und selbst zu ungenau, so daß man lange Zeit im Irrthume über dieselbe war. Nunmehr aber ist man sowohl durch glaubwürdige Berichte, als durch genaue Versuche in den Stand gesetzt, über eine Methode richtig zu urtheilen, welche so ungeheure Massen Silbers in den Handel geliefert hat.

Die amerikanische Amalgamation war vor der Eroberung Amerika's nicht bekannt. Im Jahr 1561 wurde sie durch Hernando de Belasco erfunden, der sie in Peru einfuhrte. Kurz nachher schlug man zwei Modifikationen derselben vor, welche jedoch nicht allgemein angenommen wurden. Die eine bestand darin, Eisen in die zu amalgamirende Masse zu bringen, wie dieß bereits lange Zeit schon in Freiberg geschieht; die andere hatte den Zweck, die Operation durch warme Amalgamation zu beschleunigen. Durch die erste Verbesserung wird Quecksilber erspart, während durch die zweite

der Verbrauch dieses Metalls gesteigert wird. Wir werden beide weiter unten gehörig zu würdigen suchen.

Che v. Humboldt nach Amerika reiste, glaubte man in Europa, daß das durch die Beharrlichkeit des Baron von Born eingeführte Amalgamationsverfahren, welches sowohl hinsichtlich der Erfindung als der Ausführung eine seltene Geschicklichkeit bezeugt, einst die in Amerika übliche Methode verdrängen sollte. Allein bis jetzt geschah es noch nicht, und vielleicht dürfte gerade das Gegentheil noch in Ausführung kommen. Wenigstens bestrebte man sich bereits, die amerikanische Methode in Europa einzuführen, während dagegen alle Versuche, das europäische Verfahren in Amerika einheimisch zu machen, vergeblich waren.

In Amerika werden nämlich noch ärmere Erze, als in Freiberg amalgamirt. Die Gruben sind gewöhnlich sehr hoch gelegen und der Verkehr derselben mit den benachbarten Ländern ist schwierig; auch kann das Brennmaterial nur mit großen Kosten dahingeschafft werden. Es war daher für solche Localitäten ein Verfahren nöthig, welches die Gewinnung des Quecksilbers überall möglich machte, wo ein mit Quecksilber beladenes Maulthier hinkommen konnte. Diese schwierige Aufgabe haben die amerikanischen Amalgamirer durch Geduld und durch viele Versuche wirklich gelöst. Diese Methode wurde jedoch nicht bloß erdacht, sondern ist vielmehr nach und nach aus der Erfahrung hervorgegangen, und erst in neuester Zeit wurde mit Hülfe sehr feiner chemischer Versuche eine Theorie davon aufgestellt. Vermittelt dieser empirischen Methode werden in den meisten Fällen die Erze auf eine fast untadelhafte Weise zu gute gemacht, und wenn zuweilen ein Fehler vorgeht, so kommt dieser mehr auf Rechnung einer mangelhaften Ausführung und kann der Methode selbst nicht zur Last gelegt werden.

Boussingault lieferte eine Beschreibung des amerikanischen Amalgamirprocesses, welche hinsichtlich einiger wichtigen Details von denjenigen abweicht, welche durch andere in der Metallurgie minder erfahrene Reisende mitgetheilt worden sind.

227. Wir lassen hier einen Auszug aus jener Beschreibung folgen. Die zur Amalgamation bestimmten Erze werden trocken gepocht, ohne vorher gewaschen zu werden; man mahlt sie nachher mit Wasser bis sie einen hohen Grad von Feinheit erlangt haben, was unerlässlich ist. Die Maschine, mittelst welcher das Mahlen geschieht, heißt der *Araster* und besteht aus einem gemauerten massiven Zylinder von 12 bis 18 Zoll Höhe u. 12 Fuß Durchmesser. Dieses Mauerwerk ist mit Dauben umgeben, die ungefähr 1 Fuß höher als dieses sind, so daß hierdurch eine sehr weite aber nicht tiefe Rufe gebildet wird. Der Boden dieses Raumes ist mit sehr harten Steinen gepflastert. Im Mittelpunkt desselben erhebt sich eine vertikale Welle, die auf einem eisernen in den Boden eingesenkten Würfel ruht. Zwei Fuß von der Rufe gehen zwei Stücke Holz durch diese Welle, welche sich unter einem rechten Winkel kreuzen und so vier Arme bilden, deren jeder einen dicken steinernen Block zieht, der durch Riemen daran befestigt ist. Diese Steine sind so gestellt, daß jeder Punkt des Rufenbodens nach und nach mit ihnen in Berührung kommt.

Diese Art zu Mahlen gleicht derjenigen, deren sich die Engländer bedienen, wenn sie die Massen zur Fabrikation der feinen Töpferwaaren mahlen. Seit drei Jahren existirt auch ein solcher in der Porzellanmanufaktur zu Evreux.

Das gepochte Erz wird mit Wasser in die *Araster* gethan; 6 bis 8 Zentner brauchen 24 Stunden zum Mahlen; der Arbeiter, welcher diese mechanische Operation beaufsichtigt, besenchtet das Erz von Zeit zu Zeit, damit es flüssig genug bleibt, ungefähr gleich einem sehr flüssigen Schlamm.

Ist das Mahlen beendigt, so wird der Erzbrei an einen zum Trocknen bestimmten Ort gebracht. Sobald derselbe eine hinlängliche Konsistenz erlangt hat, so wird er im *Patio* auf's Neue bearbeitet. Der *Patio* ist ein mit Steinplatten belegter Hofraum, welcher etwas abschüssig ist, damit das Regenwasser auf demselben abfließen kann.

Wenn der Metallbrei durch Menschen getreten werden soll, so bildet man Haufen (*Montones*) von 15 bis 20 Ztr.

Sollen dagegen Pferde oder Maulthiere diese Arbeit verrichten, so werden größere Haufen (Tortas) von 800 bis 1200 Ztr. Erzschlamm errichtet. Das im Pato aufgehäufte Erz kann nun nach und nach mit Salz, Magistral und Quecksilber gemengt werden.

Die hinzu zufügende Menge Salzes kann von 1 bis 5 Proz. variiren, je nach der Reinheit des Salzes und der Beschaffenheit des Erzes. Man streut das Salz auf der Oberfläche des Haufens herum und läßt dann die Masse 6 bis 8 Stunden lang von Pferden oder Maulthierern durch, einander treten, damit die Mengung recht vollkommen werde. Ist auf diese Weise der Erzhaufen mit Salz gemengt worden, so bleibt er mehrere Tage lang in Ruhe; hierauf wird das Magistral und das Quecksilber zugesetzt. Auf die Auswahl eines guten Magistralz kommt bei der Amalgamation sehr viel an; dieses wird gewöhnlich bereitet, indem man Kupferkiespulver in einem Ofen röstet. Sobald der Kiesel sich entzündet hat, schließt man alle Zugänge und läßt ihn bis zum nächsten Tag abkühlen. Boussingault fand in einem guten Magistral 10 Proz. schwefelsaures Kupfer. Ist kein Kupferkies zu haben, so verbrennt man Schwefelkiese, die mit metallischem Kupfer oder mit irgend einem Kupfererz gemengt worden sind. Zuweilen muß man das Magistral auch bloß aus Schwefelkies bereiten. In diesem Falle erhält man ein schlechtes Produkt, welches in weit größerer Menge angewendet werden muß, als das kupferhaltige Magistral. Nach Boussingault scheint man jetzt allgemein anzunehmen, daß zu einer guten Amalgamation ein Magistral von hinreichendem Kupfervitriolgehalt erforderlich ist. Er bemerkt sogar, daß man in gewissen Hütten, wo keine kupferhaltigen Erze zu haben sind, selbst vorzieht, das schwefelsaure Kupfer aus Europa kommen zu lassen.

Das zuzusetzende Quantum Magistral variiert von $\frac{1}{2}$ bis 1 Pfd. auf den Ztr. Erz. Ist das Magistral zugegeben, so läßt man die Masse wieder durch Pferde treten und fügt endlich das Quecksilber hinzu.

Die Quecksilbermenge steht im genauen Verhältniß mit dem Silbergehalt des Erzes, und man nimmt davon gewöhnlich das sechsfache Quantum des Letztern. Das Quecksilber wird in drei Theile getheilt, welche zu drei verschiedenen Zeiträumen zugesügt werden. Nachdem der erste Antheil hinzugesügt worden, läßt man die Pferde sechs Stunden arbeiten, damit das Quecksilber und das Magistral in der zu amalgamirenden Masse so fein und gleichmäßig, als möglich zertheilt werde. Den Tag darauf untersucht der Amalgamirer das Erz, indem er eine Probe in einer Mulde wäscht, um die Beschaffenheit des Quecksilbers zu erforschen und daran zu erkennen, ob die Operation gut gehe. Die Oberfläche des Quecksilbers ist graulich und glanzlos und kann sich, wenn die Inkorporation gehörig statt gefunden hat, leicht in ein einziges Kügelchen vereinigen.

Dagegen ist das Quecksilber zu sehr vertheilt, dunkelgrau und macht das Wasser, womit man es wäscht, schmutzig, wenn zu viel Magistral zugesetzt worden; in diesem Falle fügt man etwas gebrannten Kalk hinzu. Im entgegengesetzten Fall aber muß Magistral zugesetzt werden.

Diese erste Quecksilberparthie verwandelt sich in 10, 15 oder 20 Tagen und selbst noch später in beinahe festes, glänzendes und so fein zertheiltes Silberamalgam, daß man es fast für Silberfeilicht halten könnte. Man fügt nun die zweite Parthie des Quecksilbers hinzu und läßt die Masse abermals durchtreten, worauf sie wiederum mehrere Tage lang ruhig bleibt; hierauf wird aufs Neue getreten. Ist die Temperatur der Luft über 20° C, so sind acht Tage und eine 2 — 3maliges Durchtreten hinreichend, um die neu hinzugesügte Quecksilbermenge in beinahe festes Amalgam zu verwandeln.

Wenn die Amalgamation beendigt zu seyn scheint, was zuweilen erst nach zwei oder drei Monaten Statt findet, giebt man die dritte Portion Quecksilber und läßt dann die Pferde zwei Stunden lang arbeiten. Diese letzte Zugabe von Quecksilber nennt man das Bad; es wird dadurch das Amalgam flüssig und vereinigt sich, was das Waschen sehr

erleichtert. Hat das Erz das Bad erhalten, so wird es gewaschen.

Das Waschen geschieht in großen Bottichen. Einige Zoll über den Boden derselben sind zwei Oeffnungen angebracht, die durch Zapfen verschlossen werden. Eine dieser Oeffnungen hat drei, die andere drei Viertel Zoll im Durchmesser. Anfänglich bewegen sich die Drehtreuze ziemlich schnell, um den Erzschlamm stark aufzurühren. Diese Geschwindigkeit wird nach und nach ermäßigt, und nun läßt man durch die kleine Oeffnung den im Wasser aufgeschlämmten Schlamm ab, um zu prüfen, ob er noch Quecksilber enthält; findet sich kein Quecksilber mehr darin, so zieht man den großen Zapfen, um alles schnell abfließen zu lassen. Das mit Silber gemengte Quecksilber wird nun gesammelt, durch Zwillisch gepreßt und das rückständige feste Amalgam in die Destillirhütte transportirt.

2628. Nachdem wir die praktische Seite der amerikanischen Amalgamationmethode beschrieben haben, wollen wir zur Betrachtung der Theorie derselben übergehen.

Sonneschmidt stellte früher schon viele Versuche an, welche Aufschluß über die Theorie des beschriebenen Verfahrens geben. Karsten gelangte in neuester Zeit zu ähnlichen Resultaten und stellte eine Theorie dieses Verfahrens auf, welche die von Boussingault in Amerika gemachten Erfahrungen in vieler Hinsicht bestätigen und in den Hauptpunkten noch ergänzen.

Die Stoffe, welche bei dem amerikanischen Verfahren mit einander in Berührung kommen, sind das Erz, das schwefelsaure Kupfer, das Rochsalz und das Quecksilber.

Boussingault bestätigte zuvörderst durch Versuche, daß das Gemenge von schwefelsaurem Kupfer und Rochsalz bei gewöhnl. Temperatur schon durch Wechselzersehung schwefelsaures Natron und Chlorkupfer liefert. Es sind demnach die Reaktionen zu erklären, welche zwischen dem Erz, dem Kupferchlorid, dem Rochsalz und Quecksilber vorgehen. Viele Körper besitzen die Eigenschaft, dem Kupferchlorid die Hälfte seines Chlors zu entziehen und es so in Chlorür zu verwand-

bela. Hierher gehören vorzüglich die fünf ersten Abtheilungen der Metalle und selbst das Silber wirkt noch auf diese Weise. Karsten weist vorzüglich, bei seiner Theorie, auf diese Thatsache hin, allein da er zugleich auch zeigte, daß das Schwefelsilber nicht auf das Kupferchlorid wirke, so fragt es sich, warum auch jenes sogar bei den Arbeiten im Großen angegriffen wird. Es ist dieß ein wesentlicher Punkt, denn Karsten hatte diese Reaction nicht nachgewiesen, sondern sich mit der Voraussetzung derselben begnügt.

Boussingault zeigte aber durch Versuche, daß das Schwefelsilber wirklich durch Chlorkupfer angegriffen wird, wenn ein großer Salzüberschuß vorhanden ist, ein Umstand, der gewöhnlich bei der Arbeit im Großen statt findet. Es bildet sich dann Chlorsilber, Schwefelkupfer, freier Schwefel und Kupferchlorür. Das Chlorsilber und Kupferchlorür lösen sich in einem Ueberschuß von Kochsalz auf und ohne Zweifel ist dann das Streben beider Chloride, sich mit dem Kochsalz zu verbinden, Ursache dieser Reaction. Nimmt man dieses an, so ist die Erklärung des ganzen Verfahrens leicht.

- 1) Daß mit Kochsalz und schwefelsaurem Kupfer gemengte Erz stellt ein Gemenge von Kupferchlorid, überschüssigem Kochsalz und Silbererz dar.
- 2) Dieses Gemenge enthält bald auch Chlorsilber in überschüssigem Kochsalz aufgelöst, ohne einen Ueberschuß von andern Substanzen zu haben, wenn die Operation überhaupt gut ausgeführt worden ist. Ist ein Ueberschuß an Erz vorhanden, so giebt man schwefelsaures Kupfer oder Magistral hinzu. Sind dagegen überschüssige Kupfersalze vorhanden, so muß man Kalk zusetzen, um jene zu zersetzen.

Das Vorhandenseyn des Ueberschusses an Kupfersalzen würde sehr nachtheilig seyn, da sie das Quecksilber nur, zu reinem Verluste, in Chlorquecksilber verwandeln und das Silber selbst wieder in Chlorsilber zurückführen würden.

- 3) Endlich verwandelt das dem Gemenge zugesetzte Quecksilber das Chlorsilber in Chlorquecksilber und Silber.

amalgam. Diese Umwandlung wird durch den, vermöge eines Kochsalzüberschusses, nach und nach bewirkten aufgelösten Zustand des Chlorsilbers sehr erleichtert.

2629. Boussingault schlägt vor, diese Operationen, welche die amerikanische Methode etwas untereinander wirft, reiner von einander zu trennen. Er will, daß nach vollendeter Reaction der Kupfersalze das Chlorsilber durch Eisen reducirt würde, bevor man das Quecksilber hinzufügt; und daß letzteres Metall nur erst gegen das Ende der Operation zugesetzt werden sollte, um das frei gewordene Silber wieder zu vereinigen.

Diese Modification, welche schon auf verschiedene Weise vorgeschlagen und ausgeführt worden, wurde bis jetzt noch nicht allgemein angenommen. Vielleicht könnte durch Vermeidung eines, wahrscheinlich bisher hinsichtlich des zu wählenden Zeitpunkts begangenen Fehlers die Anwendung des Eisens für den Erfolg vortheilhafter gemacht werden.

Boussingault betrachtet das schwefelsaure Kupfer oder mehr noch das Kupferchlorid als das eigentliche Magistral. Das Eisenchlorid scheint ihm zu diesem Zwecke minder geeignet zu seyn, allein er giebt zu, daß es ebenfalls nützlich angewendet werden könne. Das Eisenchlorid spielt bei diesen Vorgängen dieselbe Rolle, wie das Kupferchlorid. Pentland besuchte in Amerika Almagamirwerke, welche ein kupferfreies eisenhaltiges Magistral anwenden, allein nach den Berichten aller Reisenden kommt dieser Fall selten vor.

Wir wollen unser Hauptaugenmerk auf die allgemeinen Grundsätze und die wesentlichsten Thatsachen der Operation richten, ohne zu weit ins Einzelne einzugehen. Es kommen bei dieser langwierigen Arbeit ohne Zweifel auch zufällige Erscheinungen vor, allein wir werden jetzt nur diejenigen näher betrachten, welche den oft vorkommenden Quecksilberverlust verursachen, der zuweilen bei Weitem die Menge von Quecksilber übersteigen kann, welche zur Verwandlung des Chlorsilbers in Chlorquecksilber erforderlich ist.

Vor zwanzig Jahren schon war von Humboldt erstaunt über die Rolle, welche bei dieser Operation die elek-

trischen Strömungen spielen müssen, die durch den Kontakt so verschiedener Metalle erregt, und durch einen so trefflichen feuchten Leiter, wie das Salzwasser ist, begünstigt werden. Die Versuche von Becquerel zeigen zur Genüge, daß dieß keine leere Voraussetzung war.

2630 Die Details der amerikanischen Amalgamirmethode können nunmehr mit der Hoffnung eines beinahe sichern Erfolges Audirt werden. Es beruht dieses Verfahren auf einer trefflichen Grundlage, denn ohne Brennmaterial und mit geringer Arbeit behandelt man Erze, welche so arm sind, daß alle andere Methoden gewöhnlich nicht anwendbar wären. Man muß hier also auf eine gleichmäßige und vollkommene Ausscheidung des Silbers hinarbeiten und besonders jeden Verlust an Quecksilber zu vermeiden suchen. Pronst und nach ihm mehrere andere Chemiker haben auf diesen Verlust aufmerksam gemacht, der jährlich nach von Humboldt 25000 Ztr. Quecksilber beträgt, also fast zwei Drittel der bekannten jährl. Quecksilberproduktion. Würde dieser Verlust vermindert, so hätte man nicht allein den Vortheil, daß von diesem Metall erspart würde, sondern selbst die Silberproduktion könnte hierdurch gesteigert werden, denn die Silbergruben der neuen Welt sind so angedehnt, daß ihr Betrieb größtentheils nach der Quecksilbermenge regulirt wird, über welche man dort verfügen kann.

Sehr nützlich würde die Analyse der verschiedenen Produkte seyn, welche man in den verschiedenen Perioden der Arbeit erhält; man könnte hieraus viel Aufschlüsse über den Zustand des verlorenen Quecksilbers erhalten.

Der bei der amerikanischen Amalgamirmethode stattfindende Quecksilberverlust kann nicht vorher auf eine zuverlässige Weise bestimmt werden, wegen des verschiedenen Gehalts der Erze an gediegenem Silber. Das gediegene Silber nämlich amalgamirt sich ohne einen Verlust an Quecksilber zu veranlassen. Dagegen erfordert das anfangs in Chlorid sich verwandelnde Silber, oder das, welches ursprünglich schon in diesem Zustand vorhanden war für 100 Th.

Silber 187 Theile Quecksilber, wenn man annimmt, daß dieses Metall in Chlorür sich verwandelt, was auch, sowohl mit den Resultaten der Erfahrung, als mit der Theorie der Reactionen des Quecksilbers übereinstimmt. Man darf also annehmen, daß der größte Verlust auf 100 Silber nicht mehr als 187 Quecksilber beträgt, wenn nicht zugleich andere Ursachen mitwirken.

Wir werden einige dieser Ursachen besonders erwähnen. Die erste liegt in dem sehr unvollkommenen Verfahren, das bei der Destillation des festen Quecksilberamalgams angewendet wird, welches in den Zwillichsäcken zurückbleibt. Dieses feste Amalgam oder die pella, wie es genannt wird, hält noch Quecksilber zurück. Gerade so wie in Freiberg wird es auch destillirt, allein die Apparate sind minder vollkommen. Man muß deshalb einen Theil Quecksilber verlieren, das sich verflüchtigt, und ausserdem bleibt noch etwas davon in dem rückständigen Silber. Dieser Gehalt verliert sich, wenn man das Silber schmelzt, um es in Barren zu gießen.

Die Freiburger Apparate passen für die amerikanische Gewinnung nicht sonderlich, denn die dort zu destillirenden Amalgammassen sind zu bedeutend. Aber es leuchtet sehr wohl ein, daß der zur Destillation des Steinkohlengases gebrauchte Apparat sehr leicht in den Amalgamirhütten eingeführt werden könnte, indem er sich ganz zur kontinuierlichen Destillation des Amalgams einrichten ließe. Es würde dadurch nicht nur Arbeitslohn und Brennmaterial, sondern auch Quecksilber erspart werden.

Die zweite Ursache, wodurch Verlust veranlaßt wird, liegt in der großen Schwierigkeit, welche sich dem vollkommen reinen Auswaschen der amalgamirten Masse entgegenstellt. Die sehr fein zertheilten und mit Luft umgebenen Quecksilbertheilchen schwimmen stets oben auf dem Waschwasser, und gehen mit den abgeschlammten erdigen Theilen weg. Diese Quecksilbertheilchen, welche lizes genannt werden, müssen bei jeder Operation mehr oder minder beträchtlich seyn; den hieraus erwachsenden Verlust aber genau

zu bestimmen, ist sehr schwierig; daß er wirklich existirt, haben alle Hüttenbesitzer nur zu gut erkannt.

Endlich wird auch Verlust veranlaßt, durch die Bildung einer verändert. Menge von Quecksilberoxydul, das bald durch das vorhandene Kochsalz in Chlorür verwandelt wird. Die außerordentliche Zertheilung des Quecksilbers, die Gegenwart des Wassers, der Luft, das Kochsalzes, sind sämmtlich Ursachen, welche diese Erscheinung begünstigen. Zu den Umständen aber, welche zur Vermehrung derselben noch beitragen, ist noch besonders eine gewisse Erhöhung der Temperatur zu zählen. Deshalb war auch die warme Amalgamation des Pfarrens Barba mit großem Nachtheil verbunden, wenn sie nicht in kupfernen Gefäßen vorgenommen wurde, welche das Quecksilber schützen.

Aber auch die chemische Zersetzung des Chlorsilbers durch das Quecksilber führt einen unvermeidlichen Verlust herbei, den wir bereits auf höchstens 187 Quecksilber für 100 Silber festgesetzt haben. Diesen Verlust nennen die Amerikaner *Consumo* und sehen ihn für eine unausweichliche Nothwendigkeit an.

2631. Man ist, wenn man alle diese Ursachen des Quecksilberverlustes berücksichtigt, in der That erstaunt, zu sehen, daß bei einem scheinbar so rohen Verfahren der Gesamtverlust an Quecksilber eigentlich nicht mehr als 130 bis 150 auf 100 Silber beträgt. Einige Schriftsteller setzen ihn auf 130, andere auf 200 fest, allein die letztere Schätzung ist offenbar übertrieben, wenn man sie für alle Quecksilberhütten im Durchschnitt annehmen will. Wahrscheinlich findet ein so bedeutender Verlust nur in besondern Fällen statt, wie z. B. bei Erzen, welche gar kein gediegenes Silber und reduziertes Metall enthalten.

Vergleicht man die Zahlen der gesamten Silberproduktion mit dem Gesamtverbrauch an Quecksilber, so kann man sich am leichtesten von dieser Behauptung überzeugen. Setzt man die erstern auf 16000 Ztr. und die zweite auf 25000 Ztr. fest, so erhält man hierdurch das Maximum des Quecksilberverlustes, denn die Zahl des Silbers bezieht die

beträchtlichen Quantitäten dieses Metalls nicht in sich, welche durch Unterschleif aus den Hütten kommen, ohne daß die gesetzlichen Abgaben davon entrichtet werden. Auf diese Weise reduziert sich der Gesamtverlust an Quecksilber immer noch auf 150 für 100 Silber. Es ist dieß zwar noch ein ungeheurer Verlust, er erscheint aber dennoch gering, wenn man alle die ihn veranlassenden Ursachen berücksichtigt. Diese Resultate lassen noch einige Betrachtungen zu, welche sich wenig von der Wahrheit entfernen werden, vorausgesetzt, daß der größte Quecksilberverlust nicht höher als 200 auf 100 Silber sich beläuft. Der wirkliche Aufgang, nämlich der, welcher von der Verwandlung des Chlorsilbers in Chlorquecksilber herrührt, beträgt ungefähr 187; der Rest, nämlich 13 Quecksilber auf 100 Silber, geht theils durch Oxidation, schlechtes Waschen, mißlungene Destillation, und ohne Zweifel auch durch die zufällige Einwirkung eines Magistralüberschusses verloren. Man darf also wohl annehmen, daß bei allen Operationen ein Verlust von 13 Quecksilber auf 100 Silber statt findet, und daß der übrige Theil diejenige Quecksilbermenge ausdrückt, welche das Silber durch seine chemische Reaction frei machte. Dieses letztere Quantum aber wird um so viel geringer seyn, als das Erz reicher an gediegenem Silber ist.

2632. Von der gesammten Menge des verbrauchten Quecksilbers kommt also ein Zehntel oder Zwölftel auf Rechnung schwer zu vermeidender Ursachen; das Uebrige könnte wieder gewonnen werden, wenn man geeigneten Gebrauch vom metallischen Eisen machen wollte.

Die Anwendung des Eisens würde einige Vorsicht erfordern. Wollte man den von Boussingault vorgezeichneten sehr rationellen Weg einschlagen, so müßte man noch die Vortheile und Nachtheile genau untersuchen, welche aus der Reduktion des Chlorkupfers selbst erwachsen würden. Wenn das durch's Eisen frei gewordene Kupfer nicht bei der Amalgamation selbst Nachtheile brächte, so könnte man sogar einen Ueberschuß von Eisen anwenden. Fände man es aber im Gegentheil vortheilhaft, nur das Chlorsilber allein

zu reduciren, so müßte man die zuzusetzende Eisenmenge genau bestimmen, und davon ungefähr die Hälfte des auszubringenden Silbers nehmen.

Das von Barba erfundene Verfahren bietet einige von den Vortheilen dar, welche die Anwendung des Eisens hat. Sie besteht nämlich darin, daß man in kupfernen Gefäßen warm amalgamirt. Hierbei dient offenbar das Kupfer zur Reduktion des Chlorsilbers und selbst des Chlorquecksilbers. Allein diese Methode ist dann mit großem Nachtheil verbunden, wenn der Kontakt mit dem Kupfer statt findet, ehe das Silber in Chlorsilber verwandelt worden, denn in diesem Falle wird das Magistral bloß auf das Kupfer selbst einwirken, dieses in Kupferchlorür verwandeln und somit seine weitere Wirkung gänzlich aufheben. Man müßte deshalb bei Anwendung dieser Methode die schon erwähnten Vorsichtsmaaßregeln anwenden, und in diesem Falle das Eisen schon den gewöhnlichen zum Amalgamiren bestimmten Stoffen beifügen. Dagegen könnte man kaum ein Verfahren empfehlen, das auf der Anwendung eines Metalls beruht, welches viel theurer und weit weniger wirksam ist, als das Eisen selbst.

Es würde im Gegentheil einigen Vortheil bringen, wenn man diejenige Methode sorgfältig studiren wollte, die auf der Anwendung eines Bleiamalgams beruht. Sehr wahrscheinlich ist es, daß, wenn das angewendete Quecksilber soviel Blei enthielte, daß es dem Gewicht des auszubringenden Silbers gleich käme, dieses Blei chemisch dergestalt auf die Silberverbindungen wirken würde, daß es das Metall frei machte, und sich des Chlors oder Schwefels bemächtigte, die mit demselben verbunden waren. Das freigewordene Quecksilber und Silber würde dann zusammen das Amalgam bilden, welches man zu erzeugen sucht. Diese Methode würde vortheilhaft seyn, weil sie nichts an dem gegenwärtigen Gange des Verfahrens abändern würde. Es wäre übrigens auch leicht, von Zeit zu Zeit den Zustand des Amalgams zu untersuchen, und darin einen geringen Bleiüberschuß bis zur Beendigung der Arbeit zu erhalten, damit das Quecksilber nicht angegriffen würde.

In der neuesten Zeit hat man eine andere Modification des ursprünglichen Verfahrens vorgeschlagen. Da Karsten nämlich sah, daß das Eisenchlorid die Rolle des Kupferchlorides übernehmen kann, so glaubt er, daß es gewiß vortheilhaft sey, es statt des gewöhnlichen Magistral's anzuwenden. Es würde zwar weniger kosten, allein es wäre noch zweifelhaft, ob es eben so wirksam wäre als das kupferhaltige Magistral.

Auf jedem Falle aber würde die Bereitung dieses Stoffes sehr leicht seyn, wenn man die unreine Salzsäure der Sodafabriken mit einem fast überall vorkommenden hydratischen Eisenoxyd zusammen brächte. Man müßte dann bei Anwendung des Eisenchlorides dieselben Vorsichtsmaaßregeln beobachten, die beim Gebrauche des Kupferchlorides nicht außer Acht gelassen werden dürfen; die Erscheinungen würden übrigens die nämlichen seyn.

Boussingault nahm in der letzten Zeit die ältern Versuche Sonneschmidt's wieder auf und überzeugte sich, daß die Salzsäure allein, sowohl das Kupferchlorid, als das Kochsalz ersetzen kann. Es gelang ihm nämlich das Silbererz zu amalgamiren, indem er es gleichzeitig mit Salzsäure und Quecksilber zusammenbrachte; es ist dieß auch leicht begreiflich, weil beim Kontakte mit der Luft sich Quecksilberchlorür bilden mußte, das sich sogleich wieder in Quecksilberchlorid und Quecksilber zersetzt hat. Hier ist es also eine Auflösung des Aërsublimates in Salzsäure, die auf das Erz reagirt hat. Das Silber müßte sich schnell in Chlorsilber verwandeln, und sich nachher durch die Einwirkung des Quecksilbers reduciren. Allein hier durfte man schon im Voraus einen ungeheuern Verlust an Quecksilber erwarten, der sich nachher auch wirklich ergeben hat. Die Salzsäure muß gemengt mit Eisenchlorid oder Kupferchlorid ein treffliches Magistral bilden. Wollte man es anwenden, so müßte man ohne Zweifel, nach dem Rathe Boussingault's die freie Säure durch Kalk binden, ehe man zur Incorporation des Quecksilbers schreitet.

Alle diese Modificationen betreffen übrigens die eigentliche Grundlage des amerikanischen Verfahrens nicht.

Eine Abänderung ist jedoch noch nie im Großen versucht worden, und diese verdiente vielleicht am meisten Beachtung. Sie beruht auf der Löslichkeit des Chlorsilbers in Ammoniak. Rivers und Smelin haben vorgeschlagen, dieses Alkali statt des Quecksilbers anzuwenden. Setzt man voraus, daß durch die Einwirkung eines gehörig bereiteten Magistralles alles Silber in Chlorsilber verwandelt worden, so begreift man leicht, daß das Ammoniak dieses Letztere schnell und vollständig auflösen muß. Schwierig ist es aber die Kosten zu berechnen, welche dessen Anwendung verursachen könnte; allein man sollte glauben, sie könnten nicht bedeutend seyn, da ja gesauter Urin mit Kalk gemengt eine zu dem Zwecke anwendbare ammoniakalische Flüssigkeit geben müßte. Würde man dabei eine geregelte Waschmethode, ähnlich wie bei der Salpeterbereitung befolgen, so könnte man sich einerseits sehr reichhaltige Chlorsilberauflösungen und anderer Seits Rückstände verschaffen, die fast nur noch reines Wasser und kaum Spuren von Ammoniak enthielten.

Das einzige Hinderniß, welches diese Methode darbietet, besteht in dem Verlust an Ammoniak, welchen die Flüssigkeiten erleiden würden, wenn sie, was nicht zu vermeiden ist, mit der Luft in Berührung kommen. Demungeachtet aber verdient diese Methode, da sie dennoch einen guten Erfolg verspricht, weiter geprüft zu werden.

2633. Ehe wir diese amerikanische Amalgamirermethode verlassen, wollen wir noch einen Blick auf die ungeheure Quecksilbermasse werfen, welche dadurch schon verloren gegangen ist. Proust schätzte sie auf drei Millionen Zentner, und diese Annahme ist gewiß nicht übertrieben, weil sie nach dem jetzigen Stand der Dinge eigentlich nur den Verbrauch eines Jahrhunderts der im Betrieb stehenden amerikanischen Hütten ausdrückt. Nimmt man dagegen den Verlust auf sechs Millionen an, so kommt man wahrscheinlich der Wahrheit viel näher.

Diese Zahlen, welche ein Kapital von ungefähr zwei Milliarden repräsentiren, beweisen die hohe Wichtigkeit des Problems, welches bei der amerikanischen Amalgamationsmethode noch zu lösen ist.

Man darf hier drei verschiedene Aufgaben stellen: 1) das Quecksilber gegen die chemische Reaction zu schützen, durch welche es verloren geht oder verschwindet; 2) das Quecksilber wieder zu gewinnen, welches dieser Reaction ausgesetzt war; 3) die Rückstände von alten Arbeiten aufs Neue zu behandeln.

Die erste dieser Fragen ist bereits weiter oben abgehandelt worden; die zweite und dritte können zusammengefaßt werden, wobei jedoch zu bemerken ist, daß es minder schwierig und minder kostspielig seyn würde, das Quecksilber aus den jedes Mal fallenden Rückständen auszuziehen, als in dem alten Amalgamirschlamm aufzusuchen. Die örtlichen Verhältnisse allein können dann über das Verfahren entscheiden, das man bei Wiederbehandlung der Letztern anzuwenden hätte.

Es ist wenig Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß Methoden, welche sich auf die Anwendung des Feuers gründen, je ein günstiges Resultat liefern werden. Diejenigen, welche den Vorschlag machten, aus diesen Rückständen das Quecksilber durch Sublimation zu scheiden, haben wohl nicht bedacht, welche ungeheure Masse von Rückständen geglüht werden müßte, und welcher Mangel an Brennmaterial an den meisten Orten herrscht, an welchen die Silbergruben sich befinden, und endlich welche Kosten an Arbeitslohn und Apparaten diese Operation erfordern würde.

Man muß also stets auf ein Verfahren zurückkommen, das sich auf den nassen Weg gründet, und von diesen Methoden dürfte folgende nach dem jetzigen Zustand unserer Kenntnisse für das zweckmäßigste gehalten werden. Das Quecksilber bleibt in den Rückständen als Chlorür oder als Metall; allein wegen der Anwesenheit des Kochsalzes muß es sich endlich ganz in Chlorür verwandeln.

In dieser Form ist es unlöslich; wenn man es aber in Chlorid verwandelte, würde es auflöslich, und gerade diesen Zustand sollte man herzustellen suchen.

Sobald die Amalgamation also beendet ist, dürfte man nur die Masse mit einer hinreichenden Menge Wassers

verdünnen und dann wieder absetzen lassen, um das über dem Niederschlag stehende klare Wasser abzugiehen. Dieses Wasser würde die löslichen Salze und besonders das Kochsalz mit fortführen. Man könnte das Wasser in weite Behälter ablassen und der freiwilligen Verdunstung überlassen. Wenn der Rückstand vom ersten Waschen wiederholt mit Wasser gewaschen würde, so bliebe das Amalgam zurück, und man erhielte ein mit Schlamm beladenes Wasser, das man in andern Behältern sich absetzen ließe. Die letzten Waschwasser würde man dann weglaufen lassen. Man hätte nun das Salzwasser, die quecksilberhaltigen Schlämme und das Amalgam von einander gesondert.

Dem Schlamm müßte man jetzt soviel Salzwasser beizumengen, daß er zerrührt werden könnte und ein Quantum Chlorkalk, welches zur Zersetzung des vorhandenen Chlorkuecksilbers hinreichend wäre, nebst noch einem geringen Ueberschuß von Salzsäure. Fast augenblicklich würde nun das Quecksilber sich in Chlorid verwandeln, dessen Bildung und Auflösung noch durch die Gegenwart des Kochsalzes erleichtert werden würde. Durch gehöriges Auswaschen der Masse würde man sodann aus der erhaltenen Auflösung das darin befindliche Quecksilber vollständig wieder gewinnen können.

Diese quecksilberhaltige Flüssigkeit könnte man ferner durch Kupfer zersetzen, und so das Quecksilber metallisch daraus abscheiden. Man erhielte dann eine Auflösung von Kochsalz und Kupferchlorid, welche wieder als ein treffliches Magistral zu neuen Operationen geeignet wäre.

Anstatt den Schlamm mit Chlorkalk und Salzsäure zu behandeln, könnte man auch Chlorkalk und Schwefelsäure anwenden, und das Resultat würde dasselbe seyn. Auch Manganüberoxyd und Salzsäure könnte man anwenden, oder statt Letzterer selbst Schwefelsäure. Dieses letztere Gemenge würde, da es in den Waschwässern Kochsalz vorfindet, ebenfalls Chlor erzeugen. Die Anwendung des Manganüberoxydes würde die Reaction noch langwieriger machen, wenn man nicht die Temperatur der Masse etwas steigerte.

Endlich würde man in dem salpetersauren Natron einen für diese Arbeit ganz besonders geeigneten Stoff finden.

Mit Salzsäure oder Kochsalz und Schwefelsäure gemengt, würde es auch das zur Umwandlung des Quecksilbers in Aërsublumat nöthige Chlor liefern. Wegen der Localverhältnisse würde vielleicht das salpetersaure Natron von Peru den Vorzug verdienen. Außerdem würde es noch vortheilhaft seyn, wenn man es mit Salzsäure mengen wollte, um ein reines Magistral zu erzeugen, das nur aus Kochsalz und Kupferchlorid ohne Chlorkalcium oder Chlormagan bestünde. Die Operation würde sich dann unendlich oft nur selbst wiederholen, ohne abgeändert zu werden; nachdem das Silber wie gewöhnlich abgesondert worden wäre, und das Magistral sich immer wieder bei jeder Behandlung erzeugt hätte, würde das Quecksilber stets wieder reduziert werden, mit Ausnahme geringer Verluste, welche durch die nicht zu vermeidende Unvollkommenheit des Waschens herbeigeführt werden würde.

Es ist die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß diese oder ähnliche Methoden unter den Händen eines geübten Mannes vollkommen genügende Resultate geben.

Behandlung der Silbererze durch Schmelzen.

2634. Seit undenklichen Zeiten schon ist die Behandlung der Silbererze durch Schmelzen bekannt, und dem beschriebenen Amalgamirverfahren längst vorangegangen.

Ueber die Behandlung der sehr reichen Silbererze soll hier nur wenig gesagt werden. Es ist dieß eine eigentliche Verschlackung, die im Rupellationsofen, von dem später die Rede seyn soll, vorgenommen wird. Man bringt das Blei wie gewöhnlich auf die Rapelle, und wenn die Drydation des Blei's gehörig eingeleitet ist, so giebt man die zu behandelnden Erze darauf. Diese Methode ist vollkommen für alle Erze geeignet, welche frei von Ganggestein sind, indem die Glätte ihren Sauerstoff fast allen nicht erdigen Körpern abgeben kann, welche ursprünglich mit dem Silber der Erze verbunden sind. Diese Rupellation liefert dann eine Legirung von Silber und Blei, während die verschiedenen im

Erze enthaltenen Substanzen verschlackt werden. Die Legirung wird dann wie gewöhnlich kupellirt, welche Operation weiter unten im Allgemeinen beschrieben werden wird.

Derselbe Fall findet mit denjenigen Silbererzen statt, welche ziemlich reich und so einfach zusammengesetzt sind, daß das Metall sich schon durch anhaltendes Rösten ausscheiden läßt, welches auf kleinern Kapellen vorgenommen wird.

Hat man es mit minder reichhaltigen Erzen zu thun, so werden sie geschmolzen und hierdurch eine Legirung von Blei und Silber hergestellt. Man bewirkt dieß durch verschiedene Mittel und zwar, indem man entweder geröstete oder rohe Erze mit oder ohne Zusatz von bleihaltigen Körpern behandelt. Der Hauptcharacter dieser Operation besteht darin, daß sowohl die metallischen, als auch die erdigen Substanzen in Fluß kommen müssen. Nach der Beschaffenheit der Erze und der anzuwendenden Flußmittel müssen sich auch die Schmelzmethoden richten, welche oft sehr verwickelt hierdurch werden.

Wird dieses Verfahren auch bei reichen Erzen angewendet, so erhält man wenigstens immer noch ein gewisses Quantum Silber daraus. Wahrscheinlich wurde dieses Verfahren in den ersten Zeiten der Silbergewinnung überall angewendet. v. Humboldt in seiner interessanten Beschreibung, wies nach, daß diese Methode schon in sehr früher Zeit in Amerika üblich war.

„Von 1545 bis 1571 wurden die Silbererze in Potosi nur durch Schmelzen zu Gute gemacht. Die Conquistadores (Eroberer) besaßen nur militärische Kenntnisse und verstanden die Leitung metallurgischer Prozesse nicht. Es gelang ihnen sogar das Schmelzen der Erze mittelst Gebläse nicht; sie nahmen daher die sonderbare Methode an, deren sich die Eingebornen in den benachbarten Gruben von Poto bedienten, die für Rechnung der Lucas lang vor der Eroberung betrieben worden sind. Man errichtete auf den Bergen, welche die Stadt Potosi umgeben, überall wo Wind stark blies, tragbare Ofen, genannt huayres. Diese Ofen waren zylindrische Thonröhren von bedeutendem Durchmesser, und mit vielen Löchern versehen. Die Indianer warfen Silbererze, Bleiglanz und Kohle schichtenweise über einan-

der in diese Defen, in welche der Luftstrom durch die Löcher drang und die Flamme sehr lebhaft unterhielt. Die ersten Reisenden, welche die Cordilleren besuchten, schilberten ganz enthusiastisch den Eindruck, den der Anblick von mehr als 6000 Feuern auf sie machte, welche die Gipfel dieser, die Stadt Potosi umgebenden Gebirge erleuchteten. Der silberhaltige Stein, den sie erhielten, wurde in den Hütten der Indianer umgeschmolzen, welche sich des alten Verfahrens bedienten, das darin bestand, das Feuer durch 10 bis 12 Personen mittelst kupferner 1 bis 2 Meter langer Röhren anzublasen, die an ihrem untern Ende mit einer sehr kleinen Oeffnung versehen waren.“

Dieses Schmelzen an freier Luft und das Raffiniren des Steins mit dem Blasrohre sind sprechende Zeugen von der niedern Stufe, auf welcher die Metallurgie damals stand, und zeigen auch zur Genüge, wie leicht das Ausbringen einer Portion Metall aus reichen Silbererzen geht.

Doch genug von Methoden, welche gegenwärtig so wenig Interesse haben. Um einen deutlichen Begriff von den jetzt beim Schmelzen der Silbererze üblichen Verfahrensorten zu geben, wollen wir die in Freiberg gebräuchlichen Methoden genau schildern. Die verschiedenartige Beschaffenheit der Erze und die Umwege, welche man deshalb einschlagen muß, geben leichter als alle Vorschriften einen Begriff von den Hilfsmitteln, welche der Metallurgie bei, glücklicherweise selten vorkommenden Umständen zu Geboten stehen, wo man nämlich genöthigt ist, viele Metalle aus der Erzmasse abzuscheiden und jedes besonders zu reinigen.

2635. In Freiberg schmelzt man Erze aller Art und selbst diejenigen, welche amalgamirt werden sollen. Alle diese Erze sind silberhaltig; allein einige enthalten Schwefelkies, andere Bleiglanz und wieder andere endlich Kupferkies. Man theilt sie in zwei Hauptklassen ein, welche entweder durch das Reich- oder Bleischmelzen oder durch das Roh- oder Konzentrationschmelzen zu Gute gemacht werden.

Die zum Bleischmelzen bestimmte Erze werden geröstet und je nach ihrer Beschaffenheit, mit oder ohne Blei verschmolzen; sie liefern dann ein silberhaltiges Blei, welches auf dem Treibherd weiter behandelt wird.

Diejenigen Erze, welche dem Rohschmelzen unterworfen werden, sind zu kieselig, um auf die genannte Weise mit Vortheil behandelt werden zu können. Man schmelzt sie sogleich ohne vorhergegangenes Rösten und giebt den nöthigen Schwefelkies hinzu, welcher, indem er schmilzt, die Verschalung des metallischen Produktes in einen reichlich fallenden Stein erleichtert. Dieser stellt dann ein neues Erz dar, das reicher als das erste ist, und sich zum Rösten und Bleischmelzen besser eignet. Zu bemerken ist aber hierbei, daß, wenn das Erz von selbst zu kieselig wäre, ein vorläufiges Rösten nicht nur vortheilhaft, sondern selbst für die Konzentration unentbehrlich wäre, weil durch dieses Rösten allein der überflüssige Kies weggeschafft wird, der eine zu reichliche Steinbildung veranlassen würde.

Der wesentliche Unterschied beider erwähnten Schmelzungen ist weniger in dem vorläufigen Rösten begründet, als vielmehr in der Natur des Steins selbst, der sehr bleihaltig wird beim Bleischmelzen und sehr kieselig beim Konzentrationschmelzen.

An diese beiden Hauptoperationen reihen sich eine Menge anderer Nebeneinrichtungen, welche bestimmt sind, die Nebenprodukte möglichst vortheilhaft zu benützen; wir werden im Verlaufe der Beschreibung dieser Verfahrungsarten wieder darauf zurückkommen.

Folgende Operationen kommen bei diesem Hüttenprozeß vor:

- 1) Rohschmelzen; es geschieht mit kieseligen Erzgemengen und liefert einen Stein, der hauptsächlich aus silberhaltigem Schwefeleisen besteht.
- 2) Rösten des erhaltenen Steins; es bezweckt die Abscheidung des Schwefels und Verwandlung des Eisens in Dryd, welches noch ein gutes Flußmittel abgiebt.

- 3) Bleischmelzen (Verbleiung); es wird mit bleiglanpreichen Erzen vorgenommen, denen man die vorher erzeugten Steine zuzieht. Wird die Operation gehörig ausgeführt, so liefert sie silberhaltiges Blei, kupferhaltigen Stein und Schlacke, in welche alles Eisenoryd gegangen ist.
- 4) Abtreiben (Apuellation) des Werfblei's; es bezweckt die Abscheidung des Silbers und liefert Glätte, welche nöthigenfalls wieder zur Herstellung des Kaufblei's reducirt werden kann.
- 5) Rösten des kupferhaltigen Steins; es gehört diese Operation eigentlich zum Kupferhüttenprozeß und liefert schweflichte Säure und Kupferoryd.
- 6) Schwarzkupferschmelzen; man erhält hierdurch silberhaltiges Schwarzkupfer und eisenhaltige Schlacke.
- 7) Seigerung des silberhaltigen Kupfers.

2636. Rohschmelzen. Das Rohschmelzen wird theils mit silberarmen Erzen vorgenommen, welche kein Blei enthalten, theils aber auch mit eben so armen Kupfererzen; man gattirt sie mit einer gehörigen Menge Kiese oder kieshaltigen Erzen.

Diese Operation geschieht in einem Halbhohofen, der im Durchschnitt 3 Monate lang ununterbrochen im Gange ist. Tiegel und Brust des Ofens gehen bei jedem Schmelzen zu Grunde und müssen deshalb wieder hergestellt werden. Der Tiegel wird mit einer Lage Stübbe auf einem Thongrund geschlagen, der selbst wieder auf einer Schlackensole sich befindet. Der Vorheerd und der Stichtiegel sind ebenfalls mit Stübbe ausge schlagen.

Ist der Ofen gehörig zugemacht, so wärmt man ihn langsam mit Torf oder Kohle an, um ihn vollständig auszutrocknen; hierauf wird er bis zur Gluth mit Kohlen gefüllt, und darauf zwei Mulden Schlacken und ein Korb Kohlen in die Ecken gegen die Pfeilerwand des Ofens gegeben; dann wird das Gebläse angelassen. Sobald die Schlacken geschmolzen sind und die Kohle etwas niedergegangen ist, wird das Schmelzen selbst begonnen, indem man

Erz in den Ofen giebt. Geht das Schmelzen gut, so sticht man in 24 Stunden 4 bis 6 mal ab. Der erhaltene Rohstein besteht hauptsächlich aus Schwefel, Arsenik, Eisen, Blei, Kupfer und Silber, wie folgende Analyse eines aus sogenanntem Dürrerze erhaltenen Steins zeigt:

Eisen	. . . . .	58,50
Blei	. . . . .	9,23
Zink	. . . . .	2,30
Kupfer	. . . . .	3,11
Spießglanz	. . . . .	1,40
Schwefel	. . . . .	17,00
Arsenik	. . . . .	5,30
Silber	. . . . .	0,20
		<hr/>
		97,04

Der Stein, der beim Schmelzen der dürren Erze fällt, welchen Schwefelsäure beigegeben worden, enthält:

Eisen	. . . . .	58,00
Blei	. . . . .	12,25
Zink	. . . . .	3,00
Kupfer	. . . . .	2,00
Schwefel	. . . . .	18,75
Arsenik	. . . . .	2,00
Silber	. . . . .	0,14
		<hr/>
		96,14

Die Schlacke, welche sich am Munde des Ofens und im Sticheerd ansetzt, wird losgebrochen und wieder umgeschmolzen; die Klumpen oder schlecht geschmolzenen Massen, die sich an die Wände und Ziegel des Ofens anhängen, und mit Stäbchen gemengt sind, werden beim Reinigen der Ofen herausgezogen, dann gepocht, gewaschen und wieder geschmolzen.

Kampadius hat in den Schlacken, die von einem Rohschmelzen der Untermuldner Erze waren, gefunden:

Eisenoxydul	53,40
Baryt	6,01
Thonerde	4,11
Kalk	3,15
Zinkoxyd	3,02
Kieselerde	26,13
Schwefelsäure	2,12
	<hr/>
	97,94

Und in den Schlacken von einem Rohschmelzen, welches mit Schlacken und Amalgamirrückständen von der Halsbrückner Hütte vorgenommen wurde:

Eisenoxydul	49,00
Baryt	4,53
Thonerde	4,50
Kalk	3,40
Zinkoxyd	2,50
Magnesia	1,00
Kieselerde	32,02
Schwefelsäure	2,10
	<hr/>
	99,05

Der Sublimat, der sich über der Spur ansetzt, besteht aus:

Zinkoxyd	95,00
Bleioxyd	1,50
Kohlensäure	1,50
Silber	0,10
	<hr/>
	98,10

Außerdem findet sich an den innern Wänden des Ofens Zinkoxydsulphurid, und wieder erzeugter Bleiglanz etc.

2637. Aus den vorangeschickten Analysen läßt sich eine richtige Theorie des Rohschmelzens ableiten. Es leuchtet von selbst ein, daß diese Operation die Erzeugung eines Steins zum Zweck hat, der stets ein Gemenge von mehreren Sulphuriden ist und alles Silber enthält; zugleich fällt hierbei

eine Schlacke, welche alle erdigen Stoffe und etwas Eisen als Drydul enthält.

Ehedem wurden die zum Rohschmelzen bestimmten Erze nie geröstet; gegenwärtig aber ist dieß nicht mehr der Fall und man faßt nun zwei sonst von einander geschiedene Operationen, nämlich das Rohschmelzen und Konzentrations- schmelzen zusammen. Es ist auch wirklich vortheilhaft, anfangs die zu kieseligen Erze zu rösten; das theilweise oxydirte Eisen, geht beim Schmelzen in die Schlacke, und der erzeugte Stein wird dann ungefähr ebenso reichhaltig, wie der Stein eines Erzes von mittlerem Gehalte, mit dem nur ein Rohschmelzen vorgenommen wurde.

In Freiberg befolgt man beim eigentlichen Rohschmelzen einige praktische Regeln, deren wir hier noch erwähnen wollen.

Man behandelt daselbst folgende Erze:

- 1) Arme Erze von geringem Blei- und Kupfergehalt, die höchstens 0,00156 Silber enthalten. Diese Erze sind alle mehr oder weniger kieselig. Man theilt sie, je nachdem sie Stein abgeben, in drei Klassen ein. Die dürreren Erze geben nur 0,40; die dürreren kieseligen Erze liefern 0,40 bis 0,80; endlich die Kiese selbst geben 0,70, und enthalten kaum 0,0003 Silber.
- 2) Bleierze, welche 0,16 Blei und wenig Silber enthalten.
- 3) Kupfererze, welche wenigstens 0,08 Kupfer und höchstens 0,00156 enthalten.
- 4) Kiese ohne Silbergehalt, die nur zur Erzeugung des Steins erforderlich sind.

Die Gattirung der Erze geschieht so, daß ein mittlerer Silbergehalt von 0,0005 dadurch erzielt wird.

Es ist begreiflich, daß die Natur des Ganggesteins berücksichtigt werden muß, indem man stets eine leichtflüssige Masse herzustellen trachtet. In Freiberg nimmt man zwei Drittel quarziges Erz, ein Drittel quarzfreies Erz, das kohlensauren Kalk, Flußspath und Schwerspath enthält.

Bleihaltige Erze sucht man beim Gattiren zu vermeiden; dagegen aber giebt man so viel als möglich, antimon-

zink- oder arsenik-haltige Erze dazu. Das starke Feuer, welches nöthig ist, würde einen Bleiverlust unvermeidlich machen, während es dagegen die andern flüchtigen Metalle, welche im Verlaufe der Arbeit einen nachtheiligen Einfluß äußern würden, größtentheils forttreibt.

2638. Der kieselige silberhaltige Stein, der als Produkt der vorhergehenden Operation fällt, wird gewöhnlich beim Schmelzen der Bleierze wieder angewendet. Bisweilen aber ist man gezwungen, ihn allein zu behandeln, und dann wendet man verschiedene Verfahrensarten an.

Die erste besteht darin, daß man den kieseligen Rohstein mit dürrn Erzen verschmelzt, welche schon zu reich zu einem Rohschmelzen und zu arm zum Verbleien sind; diese Erze enthalten 0,0025 Silber. Es bezweckt diese Operation die Verminderung der Masse des Rohsteins, wodurch sein Silbergehalt wächst und die große Schlackenmasse vermindert wird, welche der Rohstein beim Bleischmelzen erzeugt.

Das dürre Erz, welches hierzu verwendet wird, kann ungefähr 20 Pfund Blei enthalten. Auch Kupfererz von dem nämlichen Kupfergehalt wird angewendet, das jedoch nicht mehr als 8 Pfund Kupfer enthalten darf.

In den letztern Jahren fand man es vortheilhafter, statt der Verbleiung den kieseligen Stein wirklich zu verschlacken. Nachdem er nämlich geröstet worden, schmelzt man ihn mit dem 20—25fachen Gew. Bleiglätte und vielen Bleischlacken. Man erhält dann anfangs silberhaltiges Blei und etwas Stein, der aufs Neue geschmolzen wird. Diese Methode ist in so ferne besser, als die vorher beschriebene, weil dabei weniger Bleiverlust statt findet; dagegen verursacht sie mehr Aufgang an Brennmaterial, und giebt zur Bildung von Eisensauen Veranlassung, die auf den Gang des Ofens sehr nachtheilig einwirken.

Wir berühren diese zufälligen Operationen nicht weiter und schreiten zur Betrachtung der gewöhnlichen und regelmäßigen Arbeiten.

2639. Rösten des kieseligen Steins. Dieses Rösten ist unerläßlich, um den Stein so vorzubereiten, daß er beim Schmelzen der bleihaltigen Erze nützlich werden kann.

Ist das Eisen oxydirt, so scheidet es sich leicht von den Metallen, welche das Hauptprodukt dieser Schmelzung bilden, und macht zugleich auch die Schlacke leichtflüssig. Der zerschlagene Rohstein wird dreimal an freier Luft geröstet; man giebt zuerst auf die Heerde eine Lage Scheitholz, wirft darauf eine Schicht von 300 Zentnern Stein und macht Feuer darunter; der Schwefel entzündet sich nun und verbrennt zum Theil. Sobald das erste Feuer abgebrannt ist, legt man auf die andere Seite des Ofens eine neue Schicht Holz, auf welche man den Stein so wirft, daß derjenige, welcher bei der ersten Röstung oben war, nun bei dieser unten zu liegen kommt, damit er gehörig durchgeröstet werde.

Dieser Stein wird hierauf in den Bleiöfen mit silberhaltigem Bleiglanz und dünnen silberreichen Erzen verschmolzen. Der geröstete Stein enthält:

Eisenoxydul . . .	78,01
Bleioxyd . . .	9,12
Kupferoxyd . . .	5,18
Zinkoxyd . . .	2,20
Antimonoxyd . . .	1,46
Arseniksäure . . .	1,72
Schwefelsäure . . .	2,70
Silber . . .	0,19
	<hr/>
	98,58

2640. Bleiarbeit oder Verbleiung. Es bildet dieß eine Hauptoperation der ganzen Behandlung. Man nimmt sie mit geröstetem Erz vor, das mit geröstetem kiesigen Stein gemengt ist, der durch die vorhergehenden Operationen dargestellt worden.

Die bei diesem Schmelzen behandelten Erze sind:

- 1) Silbererze, welche sehr wenig Blei, Kupfer oder Kiese enthalten aber mehr als 0,00156 Silber einschließen.
- 2) Erze, die 0,16 Blei und mehr als 0,00156 Silber enthalten.

3) Erze, die 0,30 bis 0,80 Blei und gewöhnlich 0,005 Silber oder auch weniger enthalten.

4) Kupfererze, die wenigstens 0,04 Kupfer und 0,00156 Silber oder auch etwas mehr enthalten.

Alle diese Erze werden vorher geröstet in Defen, welche den Amalgamiröfen ähnlich sind, theils um den Schwefel und Arsenik fortzuschaffen, theils auch um das Eisen und die übrigen darin befindlichen Metalle zu oxydiren.

Die gattirten Erze werden in Loose von je 6 Ztr. abgetheilt, welche ebenso wie die zur Amalgamation bestimmten Erze, jedoch ohne Salz, geröstet werden. Das Rösten jeder Parthie von 6 Ztrn wird so lange fortgesetzt, bis die Masse nicht mehr nach schweflichter Säure riecht, und dazu sind gewöhnlich 5 Stunden erforderlich.

Diese Erze werden auch an freier Luft, in Stadeln oder selbst in viereckigen offenen Defen geröstet; man legt zu unterst eine Schicht Holz, auf welche das Erz gehäuft wird; nach zweimaligem Rösten kann es geschmolzen werden.

Die chemischen Erscheinungen, die sich während der Röstung zeigen, lassen sich nur ganz allgemein erklären, denn bis jetzt fehlen noch die zur genauern Würdigung erforderlichen Analysen. Die angewandten Erze enthalten Schwefel, Arsenik- und Spießglanzsilber, Schwefelblei, Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Schwefelzink, Arseniknickel, Arsenikkobalt und endlich mehrere Erden. Durch das Rösten wird dieses Gemenge in ein anderes verwandelt, das aus Bleiorpd, schwefels. Blei, Kupfer-, Eisen-, Zink-, Nickel- und Kobaltorpd besteht, und außerdem noch verschiedene arseniksaure Metallorpde, metallisches Silber, schwefelsaure Erdsalze, unveränderte Erden und Schlich enthält. Ohne Zweifel bilden sich auch noch andere nicht vorher zu bestimmende Verbindungen, namentlich Oxydsulphuride.

Auf jeden Fall darf man als Hauptresultat des Röstens betrachten: die Umwandlung des Arseniks in sich verflüchtigende arsenigte Säure, und in Arseniksäure, die mit den Basen verbunden bleibt; ferner die Umbildung des Schwefel-

fels in schweflichte Säure, die sich entbindet, und in Schwefelsäure, die mit dem Bleioryd und Kalk sich vereinigt, so wie die Bildung einer gewissen Menge Antimonorydes, welches sich verflüchtigt und etwas Zinkoryd mit fortreißt; endlich die Drydation aller Metalle mit Ausnahme des Silbers.

Hat man gerösteten kieseligen Stein und geröstetes Bleierz dargestellt, so schreitet man zur Bleiarbeit. Es geschieht dieses Schmelzen in Oefen, welche denen ähnlich sind, die zum Rohschmelzen angewendet werden, übrigens aber so gebaut sind, daß sie nur niedrigere Hitzegrade erzeugen. Der Ofen ist daher weiter oder tiefer in der Nähe der Form; man wendet Koke an, die nicht so leicht brennt, und läßt weniger Luft einströmen. Die Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregeln ist nöthig, um die Verflüchtigung des Blei's zu verhindern.

Eine Schmelzport beträgt 780 bis 810 Ztr. geröstetes Erz, 360 Ztr. gerösteten kieseligen Stein und 60 bis 90 Ztr. Schlacken. Bei jedem Schmelzen wird der bleihaltige Stein vom vorhergegangenen Schmelzen nebst der Glätte, dem glättehaltenden Heerd und andern bleihaltigen Produkten wieder durchgesetzt.

In 24 Stunden wird dreimal abgestochen und man erhält Werkblei, Stein und Schlacken.

Die Theorie dieses Schmelzens ist nicht schwierig und paßt übrigens auf die Behandlung der Bleierze überhaupt. Zu bemerken ist jedoch hierbei, daß, nach Verhältniß einer vorhandenen großen Menge Eisenorydes, sich auch eine sehr eisenhaltige Schlacke bilden muß, welche das Blei gegen Verschlackung schützt.

Es ereignet sich zuweilen, daß der Stein viel Blei zurückhält; um ihn wieder davon zu befreien, setzt man ihn beim nächsten Schmelzen wieder mit durch. Man röst diesen Stein zuletzt an offener Luft bei sechs Feuern, um ihn dann auf's Neue mit kupferhaltigen Erzen zu schmelzen. Man begreift den Zweck dieser Operation leicht, denn in Gegen-

wart eines Ueberschusses an Kupfer wird sich bloß kupferhaltiger Stein bilden und das Blei vollkommen vom Schwefel befreit werden.

Die Bleiarbeit liefert also, so wie sie jetzt betrieben wird, eisenhaltige Schlacken, Kupferstein und Werkblei. Das Gefräße und die Schlacken von der Bleiarbeit werden wieder beim Bleisteinschmelzen zugegeben; die Schlacken von letzterer Arbeit aber wieder beim Rohschmelzen angewendet.

2641. Schwarzkupferschmelzen. Der Kupferstein wird in Stücke zerschlagen, und nachher auf Röststätten bei freiem Luftzuge geröstet. Man giebt zu dem Ende eine Lage Holz in den Ofen und darauf wieder eine Schicht von 50 Ztr. Kupferstein; diese Röstung wird so lange fortgesetzt, bis das Kupfer erscheint, und es muß daher das Feuer 15 bis 20mal und zuweilen noch öfter wiederholt werden. Sobald der Stein hinreichend geröstet ist, wird er im Rohschmelzofen geschmolzen, in welchem nur der Tiegel kleiner, und mit schwerem Gestübbe geschlagen ist.

Das Schmelzen wird sehr hitzig geführt, um das Erstarren des Kupfers zu verhindern. Die Ofen werden auch stark angegriffen, weshalb das Schmelzen nur einige Tage lang dauern kann.

Die sich ergebenden Produkte sind: 1) silberhaltiges Schwarzkupfer, welches der Seigerung unterworfen wird, welche Operation wir später genau beschreiben werden; 2) kupferhaltiger Stein, der aufs Neue geröstet werden muß, und dann mit anderem kupferhaltigen Stein bei einer neuen Arbeit zu Schwarzkupfer verschmolzen wird; 3) Schlacken, die gleich allen Kupferhütten-Schlacken dieser Art wieder gehörig fortirt werden müssen.

2642. Zum Schlusse dieser Betrachtungen fügen wir noch Tafeln über den Aufgang und die Produktion dieser Freiburger Hüttenarbeiten bei, die wir aus Perdonnets Berichten entnommen haben.

Aufgang und Ausbringen auf den Silberhütten. 359

Rohschmelzen.

Aufgang und Ausbringen einer wöchentlichen Arbeit auf zwei und zwanzig Defen.

Erze.

	Blei.	Kupfer.		Silber	
	Rtl.	Rtl.	Rtl.	Gr.	C.
3.930 Rtl. Kupfererz enthaltend	—	59	1	224	42
28.761 — Riese	—	—	—	—	—
50.260 — silberhaltige Riese	—	—	4	163	42
6.892 — bleihalt. Erze II. Klasse	1095	—	4	797	06
134.875 — dürre Erze	—	—	131	029	08
224.718 Gesamtgew. d. gatt. Erze	1095	59	141	217	98

Zugegebene Produkte:

5.971 Rtl. Gefräse	209	—	1	865	96
209.440 — Bleischladen	2094	—	8	179	11
70.247 — Schlacken vom Steinschmelzen	796	—	2	744	51
510.376 — gesammte Schmelzpost	4284	59	154	007	56

Ausbringen.

119,322 Rtl. Stein	5966	—	160	635	59
5,235 — Gefräse	252	—	1	632	71
	6218	—	162	268	30
Scheinbarer Gewinn	1934	—	8	260	94
Remedia	—	—	15	308	62
Wirklicher Verlust	—	—	7	049	88

Aufgang an Brennmaterial.

	Kubik Meter.
Kohle	501,289
Kohle von weichem Holz	25,211
Torf	6,602

Schmelzposten.

	Metr. Ztr.	Rtl.	C.	
Zugegebene Erze und Produkte	gattirte Schlacke	100	665	98
	Gefräse	2,65	7	68
	Schlacken v. Bleischmelzen	94,14	33	55
	— v. Steinschmelzen	31,24	8	42
				715.63

		Rub. Mctr.			
Zum Schmelzen erforderl. Brennmaterial.	Kohle	22,481	337	73	346,38
	Kohle v. weichem Holz . .	1,101	7	79	
	Torf	0,295	0	86	
Arbeitslohn, Schmelzen ic.					54,08
Gesamtbetrag der Schmelzkosten . . .					1116,09

Bleiarbeit.

Aufgang und Ausbringen bei einer wöchentlichen Schmelzarbeit auf neun Defen.

Erz.

		Blei. Kupfer. Silber.				
		Ril.	Ril.	Ril.	Gr.	C.
35,864	Ril. Bleiglanz 4te Klasse enthaltend	14,207	—	43	113	87
21,023	— Bleihaltige Erze 2te Klasse .	3,363	—	122	406	80
20,003	— Dürres Erz	—	—	51	329	37
995	— Kupfererz	—	20	4	975	89
77,885	Gesammtgew. d. gatt. Erze . .	17,570	20	221	825	93

Zugegebene Produkte.

		Ril.	Ril.	Gr.	C.
31,049	Ril. Rohstein 1te Sorte enthält .	1,563	—	38	811 91
4,777	— desgl. 2te — — . .	239	—	6	717 45
18,908	— Glätte 1te Qualität . .	16,938	—	—	— —
3,981	— desgl. 2te — — . .	3,384	—	—	— —
4,379	— Glättehalt. Heerd 1te Sorte .	3,066	—	1	368 37
1,941	— desgl. — — 2te Sorte .	1,455	—	—	696 43
4,478	— Gefräße — — . . .	448	—	2	798 93
8,957	— Schlacke v. d. Halsbrücke .	—	—	—	— —
2,388	— desgl. vom Glättefrischen .	239	—	—	— —
158,743	gesamnte Schmelzpost . .	44902	20	272	129 02

Aufgang u. Ausbringen auf den Silberhütten. 361

Ausbringen.

	Fei.	Silber.		
	Rth.	Rth.	Gr.	C.
41,723 Rth. Wertblei enthaltend	41,475	248	421	11
14,435 — Bleistein — —	1,343	20	992	02
4,478 — Gefräse — —	—	2	798	93
99,120 — Schlacken — —	998	3	871	86
Gesammt-Produktion .	44,264	276	083	92
Scheinbarer Verlust .	—	—	—	—
Scheinbarer Gewinn .	—	—	—	—
Remedia	—	6	091	—
Wirklicher Verlust .	—	—	—	—

Aufgang an Brennmaterial.

	Rub. Meter.
Beim Schmelzen { Roste	163,044
{ Kohle von weichem Holz	64,528
Beim Probiren dergleichen	40,817
Beim Schlich-Rösten { Flößholz	0,434
{ Schieferkohle	30,230
Beim Stein-Rösten { Flößholz	17,364
{ Back- oder Schmiedekohle	5,038
{ Schieferkohle	2,519

Schmelzlofen.

	Rth.	Gr.
Gattirte Schliche	10,000	4250 76
Rohstein	4,600	980 85
Glätte 1te Qualität	2,428	846 03
dergl. 2te — —	511	138 47
Glättehaltend. Heerd 1 Sorte	562	139 64
dergl. 2te Sorte	249	41 86
Gefräse	575	33 38
Schlacken vom Glättefrischen	307	— —
Schlacke v. d. Halbbrücke	1150	— —

Erze u. zugegebene Schmelz-
produkte

6430 Gr. 99

		Rth. Meter.			
Aufgang an Brenn-	Kohle	21,073	316	81	374
	mater. b. Schmelzen (Kohle v. weichem Holze	8,255	57	68	
desgleichen beim Probiren dergleichen . .		5,040	36	43	34
dgl. beim Schlichröst.	Flößholz	0,063	—	27	74
	Schiefertohle	12,102	74	17	
dgl. beim Steinrösten	Flößholz	2,23	10	29	31
	Backtohle	2,17	15	54	
	Schiefertohle	1,18	6	16	
Arbeitslöhne	Für das Schmelzen . .	—	75	80	15
	Für das Schlichrösten	—	38	71	
	Für das Steinrösten . .	—	11	76	
Summa aller Betriebskosten					7074

Bleisteinschmelzen.

Produkte, welche während einer neunwöchentlichen Campagne auf einem Ofen verschmolzen wurden.

Rth.	Blei. Kupfer. Silber.			
	Rth.	Rth.	Rth.	Gr.
68,319 Bleistein enthaltend	6833	—	91	649
6,120 Glätte 1te Sorte	5509	—	—	—
398 dergl. 2te —	342	—	—	—
896 dergl. 3te —	735	—	—	—
2,039 Glättehaltender Heerd	1531	—	—	637
2,438 Schlacken vom Glättefrischen . . .	244	—	—	—
1,469 Gefräße vom Seigern	1104	—	—	—
1,990 Gefräße vom Schmelzen	200	—	—	621
17,615 Schlacken von der Halsbrücke . .	—	—	—	—
101,284 Gesamt-Schmelzpost	16,498	—	92	909

Ausbringen.

15,326 Werfblei	15246	—	79	116
13,933 Kupferstein	—	—	13	061
1,742 Gefräße	174	—	—	544
70,262 Schlacken	702	—	2	744
Summa	16122	—	93	467
Verlust	376	—	—	—
Gewinn	—	—	2	557

Aufgang u. Ausbringen auf den Silberhütten. 363

Aufgang an Brennmaterial.

Holzkohe	35,415 Rub. Meter.
Kohle	108,722
Backkohle	4,534
Schieferkohle	1,209
Holz	20,837

Schmelzkosten.

Durchgeführte Produkte	Bleistein	10000	2789	96	3281 07
	Glätte	954	332	31	
	desgl.	131	35	48	
	Glättehaltiger Heerb	298	85	74	
	Schlacke vom Glättefrischen	357	—	—	
	Gefräse vom Seigern	215	29	11	
	desgl. vom Schmelzen	291	8	47	
	Schlacken v. d. Halsbrücke	2578	—	—	

Brennmaterial zum Schmelzen.	Rub. Met.	Kohle	15,898	226	25	262,26
		Holzkohe	5,179	36	01	

Brennmaterial zum Roßen d. Steinb.	Flößholz	0,307	14	08	33 43
	Backkohle	0,669	15	97	
	Schwefelkohle	0,177	3	38	

Arbeitslöhne	Für's Schmelzen	—	64	03	79 55
	Für's Steinrösten	—	15	52	

Summa der Betriebskosten . . . 3656.31

Schwarzkupferschmelzen.

Aufgang und Ausbringen in einer Woche auf einem Ofen.

Verschmolzene Produkte.

Ril.	Blei.	Kupfer.	Silber.
Ril.	Ril. Gr. C		
18,411 Kupferstein enthaltend	—	—	24 412 94
7,962 Dünnstein	—	—	9 951 77
15,923 Schlacken v. d. Halsbrücke	—	—	— — —
42,296 Summa	—	—	34 364 71

P r o d u k t i o n.

Rthl.			Rthl.	Rthl.	Gr.	C.
7,364	Schwarzkupfer	—	4603	24	222	46
8,459	Dunnstein	—	—	10	573	75
20,372	Schlacken	—	—	1	030	16
Summe		—	4603	35	826	37
Gewinn		—	—	1	441	66

Aufgang an Brennmaterial.

Beim Schmelzen	Holzkohlen	11105	Rub. Meter.
	Rohr von Döhlen	24990	— —
Beim Steinrösten	Holz	48616	— —

Schmelzkosten.

	Rthl.	Gr.	
Durchgesetzte Produkte	Kupferstein	10,000	3725 21
	Dunnstein	4,325	3125 08
	Schlacken v. d. Salzbrücke	8,650	— —
			Rthl. 6850 29

Rub. Met.

Brennmater. zum Schmelz.	Holzkohlen	0,603	41 93	247 35
	Rohr von Döhlen	13,729	205 42	

Brennmater. z. Steinröst.	Holz	16,385	122 05	122 05
------------------------------	----------------	--------	--------	--------

Arbeitslöhne	Für's Schmelzen	—	63 19	86 23
	Für's Rösten des Steins . .	—	23 09	

Summe der Betriebskosten 7305 97

Behandlung des silberhaltigen Blei's. Treiben oder Rupellation.

Außer der an der Spitze dieses Kapitels oder bereits beim Blei angeführten Schriften können noch in Beziehung auf das Abtreiben des Silbers folgende Abhandlungen zu Rath gezogen werden.

Berthier, über das Treiben und die Behandlung des silberhaltigen Bleiglanzes; Annales des Mines; 1te Reihe, V, 333.

Karsten, über die Vortheile, welche das Abtreiben des Werkbleis auf Mergelheerden darbietet. Archiv f. Bergbau und Hüttenwesen I. 135. und Annales des Mines 1te Reihe X, 531.

Ehrendt, Von den Erscheinungen, welche einige Metalle darbieten, wenn man sie theils für sich, theils legirt mit einander kupellirt; Annales des Mines 1te Reihe 5. 181.

Berthier, über den Abstrich oder die schwarze Glätte; Annales des Mines 1te Reihe VIII, 903.

2643. Durch das Treiben oder die Kupellation wird die Legirung von Blei und Silber von einander geschieden. Es wird durch diese Operation das Blei oxydirt und in Glätte verwandelt, die man entweder in den Handel bringt oder wieder reduziert, während das erhaltene Silber ebenfalls in den Handel geliefert wird. Man erhitzt zu dem Ende die Legirung bis zum Rothglühen und laßt beständig einen Luftstrom auf sie einwirken; die erzeugte und geschmolzene Glätte begiebt sich, da sie leichter als das Silber ist, auf die Oberfläche des Metallbades und fließt ab. Das Silber wird zuletzt beliebig in dem metallischen Rückstand konzentriert, und man feuert gegen das Ende der Operation immer stärker, je näher der Zeitpunkt rückt, in welchem das Silber vollkommen gereinigt ist.

Das Treiben geschieht in einem Flammofen, dessen Sohle eine große Kapelle (Treibheerd) bildet, weshalb diese Operation auch Kupellation genannt wird. Die Treibheerde werden bald aus abgelaugter Asche, bald aus Mergel zubereitet; später wird gezeiget werden, welche Anfertigungsart den Vorzug verdient. Diese Treibheerde sind gewöhnlich kreisrund, allein in England findet man auch ovalrunde. Die erstere Form scheint entschiedene Vorzüge zu haben. Ein Treibheerd wird gewöhnlich auf einmal mit so viel Blei versehen, als er aufnehmen kann. Sobald sich das Oxyd bildet, läßt man es durch eine Rinne ablaufen, die man allmählig tiefer macht. In einigen Hütten dagegen fügt man während des Treibens noch neue Mengen Bleis hinzu, damit das flüssige Metall stets gleich hoch bleibt, wodurch ein ununterbrochenes Abfließen

ßen der Glätte möglich wird. Erst nachdem man so ein mehr oder minder beträchtliche Menge Blei's zugegeben hat, überläßt man diese Arbeit ruhig ihrem Gange und tieft die Rinne zum Abfließen der Glätte (Glattgasse) in dem Maas aus, als das Niveau des geschmolzenen Metalls niedrige wird. Das letztere Verfahren ist mit einigen Nachtheile verbunden, weshalb man auch in den meisten Hütten darauf verzichtete.

Aus der vorangeschickten kurzen Beschreibung des Treibverfahrens ist begreiflich, daß dasselbe auf alles silberhaltige Blei anwendbar ist; man behandelt daher auf dem Treibherde:

- 1) Das silberhaltige Blei von den silberhaltigen Bleierzen. Dieses Blei wird durch Methoden gewonnen, die bei der Behandlung der Bleierze überhaupt eingeführt sind. Man nennt das erhaltene Produkt *Werkblei*.
- 2) Das silberhaltige Blei, welches beim Schmelzen der Silbererze fällt. Der Silbergehalt dieser Legtern übertrifft den der vorigen bei Weitem.
- 3) Das silberhaltige Blei, welches man bei der Feigerung gewinnt, von der erst weiter unten die Rede seyn wird.
- 4) Dasjenige silberhaltige Blei, welches die Silberarbeiter beim Schmelzen des Gefrages und ähnlicher Produkte mit Glätte oder bleihaltigen Körpern erhalten.
- 5) Endlich jedes Blei, welches Silber enthält, kann, wie es auch immer gewonnen seyn mag, dieser Operation unterworfen werden.

2641. Es soll hier vorzüglich vom *Werkblei* die Rede seyn, welches die silberhaltigen Bleierze liefern, denn die dabei vorkommenden Erscheinungen sind so verwickelter Natur, daß die Aufschlüsse, welche sie geben, auch auf alle übrigen Varietäten bezogen werden können.

Wir haben bereits den Unterschied bezeichnet, der zwischen *Werkblei* existirt, das zu Anfang oder gar zu Ende des Schmelzens silberhaltiger Bleierze fällt. Es war derselbe auch den ältern Metallurgen schon bekannt. Fourneyron wollte diese Verschiedenheit genügend erklären und untersuchte das Blei von ein und derselben Schmelzpost, welches

man nach und nach bei verschiedenen Abstichen erhielt. Der in 10 Grammen einer jeden Bleisorte gefundene Silbergehalt war:

1ter Abstich,	2ter	3ter	4ter	Gefäßblei
0,055	0,043	0,050	0,028	0,011

Das Gefüge wurde im Arummofen wieder durchgeseht. Es ist hieraus klar, daß das Schwefelsilber größtentheils in das anfangs fallende Blei geht, und es ist sogar überraschend, daß es nicht gänzlich in dieses übergeht. Da das Silber sehr bestandige Verbindungen bildet, so muß man selbst annehmen, daß es sich deshalb so schwierig reduzieren läßt, weil es vielleicht anfangs in ein schwefelsaures Salz oder Drydsulphurid verwandelt wird. Fournet hält das für, daß das Silber anfangs ein Drydsulphurid bildet, allein er hat diese Ansicht nicht durch Versuche bewiesen.

Dieser Punkt könnte, wenn auch nicht durch Analysen der Hattenprodukte, doch wenigstens durch Proben, welche man mit bekannten Gemengen darstellt, sehr aufgeklärt werden.

2643. Das quantitative Verhältniß des Silbers, welches in einem Werkblei erforderlich ist, wenn es mit Vortheil auf dem Treibherde behandelt werden soll, ist verschieden und richtet sich nach dem Werthe des Blei's, des Brennmaterials und dem Arbeitslohne. Wenn die beiden letzteren im Preise steigen, und das Blei fällt dagegen, so ist offenbar ein größerer Silbergehalt erforderlich, um die Kosten der Arbeit zu decken. Ist aber das Blei theuer und Arbeitslohn und Brennmaterial billig, so läßt sich Werkblei abtreiben, was unter andern Umständen durchaus keinen Gewinn mehr bei dieser Behandlung abwerfen würde. Der wirkliche Werth des Silbers und Blei's ist übrigens gesunken, woraus sich auch erklärt, warum viele ältere Bleigruben nach und nach verlassen werden mußten.

Man kann bei dem jetzigen Stand der Dinge wohl annehmen, daß ungefähr 0,0015 bis 0,0020 Silbergehalt im Blei vorhanden seyn muß, wenn dieses mit Vortheil auf dem Treibherde behandelt werden soll. Es ist dieses Ver-

hältniß jedoch nicht als ein absolutes anzunehmen, sondern kann nach Lokalverhältnissen und Zeitumständen variiren. Wir führen hier den Silbergehalt einiger Bleisorten von verschiedenen Hütten an.

Werkblei von Pezay . . 0,0016

desgl. von Conflans . . 0,0021

desgl. von Poullaouen . 0,0017

desgl. von Pontgibaud . 0,0027

Hierbei ist übrigens noch zu bemerken, daß zu reiche Werkbleie nicht ohne Verlust behandelt werden können; die Glätte nimmt in diesem Falle zu viel Silber mit weg. Bei einem Gehalt über 0,008 ist es schon schwierig, ohne Verlust zu treiben, und dann ist es nöthig, daß man das reiche Blei mit gewöhnlichem Werkblei zugleich behandle.

2646. Gewöhnliches Treiben. Die hierzu angewendeten Ofen sind zweckmäßig abgeänderte Flammöfen. Der obere Theil oder die Kuppel (Treibhut) ist bald fest, bald beweglich, welcher letztere Fall am häufigsten vorkommt; man hebt dann den Treibhut mit einem Kranen ab, um den Herd ungehindert wieder herstellen zu können, was nach jeder Operation immer wieder geschehen muß. Der innere Raum hat die Gestalt einer Linse; der Herd ist konkav, und das Gewölbe ziemlich flach; dieser muß gerade so beschaffen seyn, daß es die Flamme gegen den Mittelpunkt des Herdes leitet. Dieser Punkt muß die höchsten Hitzegrade erreichen können, damit besonders gegen das Ende der Operation die sich daselbst ansammelnde Legirung gehörig erhitzt werde, was allmählig geschieht, indem man die Hitze immer mehr steigert, je weiter die Operation vorrückt. Der obere Theil des Herdes ist mit einer Rinne oder Glättgasse versehen, durch welche das geschmolzene Bleioryd abfließt; der Glättgasse gegenüber befinden sich zwei Düsen, welche den Wind aus den Bälgen in den Ofen führen. Der bewegliche Treibhut ist aus Eisen; ist aber eine feststehende Kuppel vorhanden, so spart man in dieser oben in der Mitte eine Oeffnung aus, welche während des Treibens mit einer Blechscheibe verschlossen, und wieder geöffnet wird,

wenn der Arbeiter zur Wiederherstellung des Heerdes in den Ofen steigen will.

Der Heerd selbst muß, wenn er seinem Zwecke entsprechen soll, sehr wenig porös seyn, das Bleioryd nur wenig einsaugen, und von demselben nicht angegriffen werden. Die Glätte muß größtentheils abfließen, statt vom Heerde eingesogen zu werden, wenn dieser gehörig zubereitet worden ist; daher braucht dieser auch nicht so porös zu seyn, wie die Kapellen der Probirer. Der Treibheerd wird aus ausgelaugter Asche geschlagen. Die Masse wird auf einer großen Fläche ausgebreitet, und mit Holzkeulen durch einander gestampft, wobei man stets diejenigen Stücke ausliest, welche sich nicht zerstampfen lassen; hierauf siebt man sie und mengt sie mit der Hälfte alter bleifreier Heerdtrümmer, die ebenfalls vorher durch ein Sieb geschlagen worden. Sobald das Gemenge fertig und mit so viel Wasser begossen worden ist, daß es eine zusammenhängende Masse bildet, bringt man es in den Ofen, wo es vom Schmelzer schichtenweise ausgebreitet, und sowohl mit der Hand, als mit einem Schlagel in der Weise festgeschlagen wird, daß man außen anfängt, und nach dem Mittelpunkte weiter fortarbeitet. Man ebnet zuletzt die ganze Fläche und macht mit einem Messer, gegen die Mitte des Heerdes zu, die Glättgasse und das Glätteloch.

Ist der Heerd fertig, so wird er getrocknet, indem man ein Gemenge von Holz und Kohlen darauf anzündet. Hierauf wird er mit einem Strohlager bedeckt, auf welches man die Werkbleiblöcke legt. Man macht dann Feuer in den Ofen und schürt stark bis das Blei rothglühend wird; hierauf läßt man das Gebläse gehen. Eine halbe Stunde nachher ist schon das Blei vollkommen niedergeschmolzen. Man ermäßigt das Feuer etwas, das Blei oxydirt sich nun und die Glätte fängt an abzufließen, während sich das Silber nach und nach konzentriert. Der Wind muß gleichmäßig und das Feuer nicht zu stark seyn; ohne diese Vorsichtsmaßregeln würde ein Theil Silber sich verflüchtigen können. Man muß dafür sorgen, daß die Glätte, welche der Wind der

Ofen gegenüber treibt, so abfließt, daß stets davon eine Krone von 9—12 Zoll rings um das Blei vorhanden ist. Sobald die Oxydation des Blei's sehr vorwärts geschritten, tritt ein Moment ein, in welchem der den Ofen erfüllende Bleirauch schnell verschwindet, und das reine Silber mit großem Glanz plötzlich erscheint (Silberblick). Man gießt nun Wasser auf den Silberfluchen bis er erkaltet ist.

Der Silberblick, der am Ende des Treibens erscheint, ist noch kein Zeichen der Reinheit des Silbers und darf nicht mit dem Silberblick verwechselt werden, der sich beim Probiren des Silbers auf der Kapelle zeigt, wenn das Silberform erstarrt. Das Verschwinden des Rauches auf dem Treibheerd zeigt nur an, daß bei der Temperatur, die der Ofen erzeugt, das noch mit dem Silber legirte Blei sich nicht mehr oxydiren kann. Es bleibt sonach mit dem Silber mehr oder weniger Blei verbunden, je nach dem herrschenden Hitzegrade. Obgleich dieser sehr verschieden seyn kann, so sucht man doch den Ofen so zu konstruiren, daß das Blicksilber vom Treibheerd ungefähr immer denselben Gehalt bekommt.

2647. Das erhaltene Silber kann in diesem Zustande weder in den Handel noch in die Münzen geliefert werden. Es muß zuvor noch fein gebrannt werden. Das Feinbrennen geschieht auf einer großen Kapelle oder Test, der aus Asche in Blechformen von 12 Zoll im Durchmesser und 8 Zoll hoch fest geschlagen wird. Man macht mit dem Messer eine Vertiefung von gehöriger Größe in den Aschenheerd. Sobald der Test fertig ist, erhitzt man ihn, indem er so in den Ofen gesetzt worden, daß der Wind aus dem Gebläse gerade auf die Mitte desselben streichen kann. Auf einer andern Seite des Ofens erhitzt man zwei Silberfluchen von einem vorhergegangenen Treiben bis zur Rothglut und nachdem sie diese Temperatur erreicht haben, werden sie mit dem Hammer in Stücke von 3—6 Quadrat Zoll zerschlagen und dann auf den mit Papier bedeckten Test gelegt. Man giebt nun Kohlen hinzu und steigert die Hitze bis zum Rothglühen. Nach drei Viertelstunden, läßt man das Gebläse an und giebt so lange Luft, bis das Silber vollkommen geschmol-

zen ist. Sobald das Metall heiß genug ist, nimmt man diese Kohlen weg und bedeckt dafür den Test mit großen langen Kohlenstücken. Während der Wind auf die Oberfläche des geschmolzenen Silbers streicht, wird dieses beständig umgerührt, und man sieht nun das Blei sich oxydiren und Schlacken bilden, die man sorgfältig entfernt. Nach drei Viertelstunden ist das Silber fein gebrannt. Die Oberfläche des flüssigen Metalls wird spiegelnd, und ein Eisenstäbchen einen Viertelszoll tief in dasselbe hineingesteckt, und schnell wieder herausgezogen ist ringsum gleichförmig mit einem Knopfe überzogen. An diesen Kennzeichen ist wahrzunehmen, daß die Operation beendigt ist; man räumt die Kohlen weg, stellt das Gebläse und kühlt das Silber ab, indem man Wasser auf den Test gießt; hierauf wird der Kuchen herausgenommen, um den Gehalt durch Probiren zu finden.

2643. **Englisches Treiben.** Das Abtreiben des Blei's geschieht in England im Flammofen, welcher von einem gewöhnlichen Flammofen sich nur dadurch unterscheidet, daß die Sohle mit einer Oeffnung versehen ist, welche den aus einem Gemenge von Knochen- und Pflanzenasche geformten beweglichen Treibheerd, ober Test aufnimmt. Auf diesem Test wird nun das abzutreibende Blei der gemeinschaftlichen Wirkung der Hitze und der Luft ausgesetzt. Das Gelingen der Operation hängt vorzüglich von der guten Beschaffenheit des Testes ab, der auf folgende Weise geformt wird.

Man bereitet ein Gemenge von Farnkrautasche und weiß gebrannter gestampfter und gesiebter Knochenasche; von der letztern nimmt man $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{16}$, je nach der Reinheit der anzuwendenden Farnkrautasche. Enthält diese viel Kali, so kann die Knochenasche zum Theil verglast werden, und so den Test minder leicht zerreiblich und dauerhafter machen. Man schlägt nun das Gemenge durch ein Sieb, dessen Maschen $1\frac{1}{2}$ Linien weit sind, und feuchtet mit etwas Wasser an, so daß sich die Masse mit den Händen ballen läßt. Hierauf bringt man einen eisernen Rahmen, den Test auf die Ofensohle, befestigt ihn daselbst mit eisernen Stäben und bereitet dann die Asche ungefähr zwei Zoll dick

Däse gegenüber treibt, so abfließt, daß stets davon eine Krone von 9—12 Zoll rings um das Blei vorhanden ist. Sobald die Oxydation des Blei's sehr vorwärts geschritten, tritt ein Moment ein, in welchem der den Ofen erfüllende Bleirauch schnell verschwindet, und das reine Silber mit großem Glanz plötzlich erscheint (Silberblich). Man gießt nun Wasser auf den Silberkuchen bis er erkaltet ist.

Der Silberblich, der am Ende des Treibens erscheint, ist noch kein Zeichen der Reinheit des Silbers und darf nicht mit dem Silberblich verwechselt werden, der sich beim Probiren des Silbers auf der Kapelle zeigt, wenn das Silberforn erstarrt. Das Verschwinden des Rauches auf dem Treibheerd zeigt nur an, daß bei der Temperatur, die der Ofen erzeugt, das noch mit dem Silber legirte Blei sich nicht mehr oxydiren kann. Es bleibt sonach mit dem Silber mehr oder weniger Blei verbunden, je nach dem herrschenden Hitzgrade. Obgleich dieser sehr verschieden seyn kann, so sucht man doch den Ofen so zu construiren, daß das Blichsilber vom Treibheerd ungefähr immer denselben Gehalt bekommt.

2647. Das erhaltene Silber kann in diesem Zustande weder in den Handel noch in die Münzen geliefert werden. Es muß zuvor noch fein gebrannt werden. Das Feinbrennen geschieht auf einer großen Kapelle oder Test, der aus Asche in Blechformen von 12 Zoll im Durchmesser und 8 Zoll hoch fest geschlagen wird. Man macht mit dem Messer eine Vertiefung von gehöriger Größe in den Aschenbeerd. Sobald der Test fertig ist, erhitzt man ihn, indem er so in den Ofen gesetzt worden, daß der Wind aus dem Gebläse gerade auf die Mitte desselben streichen kann. Auf einer andern Seite des Ofens erhitzt man zwei Silberkuchen von einem vorhergegangenen Treiben bis zur Rothglut und nachdem sie diese Temperatur erreicht haben, werden sie mit dem Hammer in Stücke von 3—6 Quadrat Zoll zerschlagen und dann auf den mit Papier bedeckten Test gelegt. Man giebt nun Kohlen hinzu und steigert die Hitze bis zum Rothglühen. Nach drei Viertelstunden, läßt man das Gebläse an und giebt so lange Kohlen hinzu, bis das Silber vollkommen geschmol-

zen ist. Sobald das Metall heiß genug ist, nimmt man diese Kohlen weg und bedeckt dafür den Test mit großen langen Kohlenstücken. Während der Wind auf die Oberfläche des geschmolzenen Silbers streicht, wird dieses beständig umgerührt, und man sieht nun das Blei sich oxydiren und Schlacken bilden, die man sorgfältig entfernt. Nach drei Viertelstunden ist das Silber fein gebrannt. Die Oberfläche des flüssigen Metalls wird spiegelnd, und ein Eisenstäbchen einen Viertelszoll tief in dasselbe hineingesteckt, und schnell wieder herausgezogen ist ringsum gleichförmig mit einem Knopfe überzogen. An diesen Kennzeichen ist wahrzunehmen, daß die Operation beendigt ist; man räumt die Kohlen weg, stellt das Gebläse und kühlt das Silber ab, indem man Wasser auf den Test gießt; hierauf wird der Kuchen herausgenommen, um den Gehalt durch Probiren zu finden.

2640. **Englisches Treiben.** Das Abtreiben des Bleis geschieht in England im Flammofen, welcher von einem gewöhnlichen Flammofen sich nur dadurch unterscheidet, daß die Sohle mit einer Oeffnung versehen ist, welche den aus einem Gemenge von Knochen- und Pflanzenasche geformten beweglichen Treibherd, oder Test aufnimmt. Auf diesem Test wird nun das abzutreibende Blei der gemeinschaftlichen Wirkung der Hitze und der Luft ausgesetzt. Das Gelingen der Operation hängt vorzüglich von der guten Beschaffenheit des Testes ab, der auf folgende Weise geformt wird.

Man bereitet ein Gemenge von Farnkrautasche und weiß gebrannter gestampfter und gesiebter Knochenasche; von der letztern nimmt man $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{16}$, je nach der Reinheit der anzuwendenden Farnkrautasche. Enthält diese viel Kali, so kann die Knochenasche zum Theil verglast werden, und so den Test minder leicht zerreiblich und dauerhafter machen. Man schlägt nun das Gemenge durch ein Sieb, dessen Maschen $1\frac{1}{2}$ Linien weit sind, und feuchtet mit etwas Wasser an, so daß sich die Masse mit den Händen ballen läßt. Hierauf bringt man einen eisernen Rahmen, den Testring auf die Ofensohle, befestigt ihn daselbst mit eisernen Hacken und bereitet dann die Asche ungefähr zwei Zoll dick

darauf aus und drückt sie zwischen die Querschienen des Testringes mit einem Stößel fest, indem man in einer Spirallinie vom Umkreis nach dem Mittelpunkt hin arbeitet. Dieselbe Operation wird noch einmal wiederholt und man höhlt dann mit einem scharfen und viereckigen Spatel die geformte Heerdmasse so aus, daß sie auf dem Boden nur noch 0,019 Meter dick ist. Man läßt einen Rand der oben 0,051 Meter und unten 0,064 Meter breit ist, mit Ausnahme der Vorderseite oder der Brust, die eine Dicke von 0,128 Meter hat. In diesem vordern Theil höhlt man eine 0,052 Meter breite, und 0,15 Meter lange Oeffnung aus, mit welcher das Glätteloch in Verbindung steht. Endlich reinigt man den Test ringsum von dem adhärirenden Aschengemenge, setzt ihn auf die Ofensohle, und bestäubt ihn zuletzt mit Holzasche.

Die Testschienen oder die Einfassung des Testes, deren Ring mit Thon oder angefeuchteter Asche beschlagen werden muß, wird auf eiserne Stäbe gesetzt, und durch eine Klammer auf der Ofensohle festgehalten, so daß die Brust des Testes gegen die Oeffnung gefehrt ist, welche mit dem Stichtiegel h (Tafel 52. Fig. 6.) in Verbindung steht.

Hierauf zündet man das Feuer an, und unterhält es so lange, bis der Test roth glüht. Man muß vorsichtig feuern, damit der Test nicht zerspringt, was unfehlbar stattfinden müßte, wenn eine zu starke Hitze das darin enthaltene Wasser zu schnell verdampfen würde. Man erkennt es leicht daran, daß der Test vollkommen ausgetrocknet ist, wenn keine Dämpfe mehr von seiner innern Oberfläche fortgehen.

Mit einem eisernen Löffel füllt man die Höhlung E fast ganz mit vorher geschmolzenem silberhaltigem Blei; so bald dieß geschehen ist, verschließt man die Oeffnungen gg, und verstärkt das Feuer, bis die Glätte auf dem geschmolzenen Metall schwimmt.

Hierauf macht der Arbeiter mit einem frummen Messer auf die Brust der Kapelle die Glättgasse, um das Abfließen der Glätte zu befördern, welche durch den Wind des

Gebläses gegen die vordere Seite des Testes getrieben wird, und dann auf die Hüttensohle herunterfließen muß. Man giebt nun nach und nach neue Mengen Blei hinzu, um das in Glätte verwandelte wieder zu ersetzen, und wenn die Glättgasse so ausgetieft ist, daß dieses Metall nur noch einen Zoll hoch im Teste steht, so stellt man das Gebläse, versetzt die Glättgasse mit angefeuchteter Asche und macht eine neue Gasse neben der ersten. Der Test wird nun aufs Neue, obschon mit weniger Blei als anfangs versehen, und die Arbeit wiederum angefangen, welche nun so lange fortgesetzt wird, bis die zweite Glättgasse so tief geworden ist, daß vom silberhaltigen Blei nur ungefähr 50 — 70 Pfund auf dem Test bleiben. Dieses wird dann in eine Gießform gegossen und aufbewahrt, bis man so viel gesammelt hat, daß es fein gebrannt werden kann.

Nachdem der Test aus dem Ofen genommen und zer-
schlagen worden, findet man ihn gleichförmig, jedoch nicht tief
hinein, von Glätte durchdrungen; diejenigen Theile, welche
nicht mit Glätte getränkt sind, werden zerstoßen und wie-
der mit frischer Asche gemengt, wenn daraus neue Teste
geformt werden sollen.

2649. Das Feinbrennen des Silbers ist von der vo-
rigen Operation nicht verschieden, nur muß man sorgfältiger
verfahren und zu vermeiden suchen, daß die Glätte keine
Metalltheilchen mit fortreißt. In dem Maße, als die Ope-
ration vorwärts schreitet, und die Silbermenge sich ver-
mehrt, wird die Glätte dunkler, und dann muß das Feuer
verstärkt werden. Ist endlich das Metall fast rein, so künd-
igt sich dieses durch den Blick an.

Der innere Raum des Ofens, der bisher durch den
Bleirauch völlig verdunkelt war, wird nun nach und nach
hell. Sobald die Metallfläche rein und glänzend erscheint,
stellt man das Gebläse, löscht das Feuer aus und läßt den
Ofen erkalten. Während des Erkalten sieht man Angeln
auf die Oberfläche des Metalls aufsteigen, und das
Silber wird gewaltsam emporgerissen, fällt aber dann wie-
der auf den Test nieder.

Enthält das Kapellensilber viel Blei, so glebt man etwas Kupfer hinzu, um die Drydation desselben zu erleichtern; ist es dagegen von amalgamirten Erzen, so enthält es bereits viel Kupfer, und man setzt dann Blei zu.

Es sind zwei Verdichtungskammern vorhanden, die eine befindet sich über der andern. Dreimal sammelt man jährlich den darin verdichteten Staub; der aus der untern Kammer enthält im Durchschnitt ungefähr 5 Mark Silber im Zentner, der aus der obern Kammer aber, nur 1 bis 2 Mark.

2652. Vergleichende Proben, welche man mit Mergelheerdöfen anstellte, lieferten folgende Resultate: man erhielt mehr Kaufglätte, so wie ein größeres Quantum Frischglätte. Es zog sich sonach im Verhältniß weniger Glätte in den Heerd, und folglich wurden Kosten und Bleiverlust vermieden, welche durch die Behandlung des glätthaltenden Heerdes stets verursacht werden. Außer diesen Vortheilen lieferten die Mergeltreibheerde auch mehr Silber, so daß dieser Umstand schon allein ihre allgemeine Anwendung wünschenswerth macht. Zwar geht die Operation etwas langsamer, und der Aufgang an Brennmaterial ist etwas bedeutender, allein der Unterschied ist nicht bedeutend und scheint von der langsameren Drydation des Blei's herzurühren, welche durch das vollkommnere Abfließen der Glätte veranlaßt wird.

2653. Werfen wir nun einen Blick auf die Theorie, wodurch die beim Treiben vorkommenden Erscheinungen sich erklären lassen. Das behandelte Werkblei ist stets sehr unrein, denn der silberhaltige Bleiglanz selbst enthält verschiedene metallische Körper. Man hat also gewöhnlich sehr unreines Blei abzutreiben.

Die anfängliche Wirkung des Feuers ist eine eigentliche Seigerung, vermöge welcher das reinere Blei ausschmelzt, und sich verschiedene minder leichtflüssige und leichtere Sulphuride absondern. Diese Sulphuride schwimmen auf dem Blei und werden weggeschafft, ehe noch das Gebläse angelassen wird; man nennt sie gewöhnlich Abzug.

Sobald das Gebläse im Gange ist, beginnt die Drydation, und in dem Maße als das Bleiorpd sich bildet, ver-

Zentner Blei eingesetzt hat; nunmehr bildet sich gute Glätte, welche man ununterbrochen bis zum nächsten Morgen sammelt. Gegen das Ende der Operation verstärkt man das Feuer allmählig, damit das Metall stets im Flusse erhalten wird. Zuletzt sammelt sich die Glätte in einer im Herde angebrachten Vertiefung selbst, und 32 Stunden nach Beginn der Operation erscheint der Silberblick. Man gießt nun kaltes Wasser auf den Silberfuchen, nimmt ihn heraus und bringt ihn nach dem Magazin.

In Freiberg treibt man selten ein Werkblei ab, das mehr als 0,0094 Silber enthält. Es geht sonst zu viel feines Metall in die Glätte und in den Herd. Selten aber treibt man auch Blei ab, das weniger als 0,0025 Silber enthält; gewöhnlich nimmt man zu dieser Operation Blei von 0,0062 Silbergehalt. Man mengt gewöhnlich armes und reiches, kupferfreies und kupferhaltiges Werkblei im passenden Verhältniß mit einander. Das Kupfer begünstigt die Verschlackung.

2651. Die erhaltenen Produkte sind, wie gewöhnlich, Bleisilberglätte, Abstrich und Abzug nebst Glätte haltender Herd. Das Bleisilber wird auf dem Teste fein gebrannt, der aus einem Gemenge von 1 Th. Kalk und 2 Th. Asche von hartem Holz geschlagen wird. Diese Operation wird unter einem einfachen Rauchfang vorgenommen; der Wind streicht aus einem Balg horizontal auf das Metall und die Düse befindet sich einige Linien über diesem. Die Esse mündet in die Verdichtungskammern. Das Feuer muß stets so stark seyn, daß das Metall im Flusse erhalten wird; zu große Hitze aber muß vermieden werden. Der Probirer nimmt von Zeit zu Zeit eine Probe mit einem gebogenen Stäbchen, an welches sich ein Silberklümpchen hängt. Sobald das schwarze Häutchen, welches sich beim Erkalten der Silberprobe auf derselben zeigt, endlich ganz verschwindet, und diese vollkommen weißglänzend erscheint, so ist das Silber fein gebrannt.

Die Führung des Feuers bei dieser Operation geschieht ganz wie bei dem Silberprobiren.

Enthält das Kapellensilber viel Blei, so giebt man etwas Kupfer hinzu, um die Drydation desselben zu erleichtern; ist es dagegen von amalgamirten Erzen, so enthält es bereits viel Kupfer, und man setzt dann Blei zu.

Es sind zwei Verdichtungskammern vorhanden, die eine befindet sich über der andern. Dreimal sammelt man jährlich den darin verdichteten Staub; der aus der untern Kammer enthält im Durchschnitt ungefähr 5 Mark Silber im Zentner, der aus der obern Kammer aber, nur 1 bis 2 Mark.

2652. Vergleichende Proben, welche man mit Mergelheerdöfen anstellte, lieferten folgende Resultate: man erhielt mehr Kaufglätte, so wie ein größeres Quantum Frischglätte. Es zog sich sonach im Verhältniß weniger Glätte in den Heerd, und folglich wurden Kosten und Bleiverlust vermindert, welche durch die Behandlung des glätthaltenden Heerdes stets verursacht werden. Außer diesen Vortheilen lieferten die Mergeltreibheerde auch mehr Silber, so daß dieser Umstand schon allein ihre allgemeine Anwendung wünschenswerth macht. Zwar geht die Operation etwas langsamer, und der Aufgang an Brennmaterial ist etwas bedeutender, allein der Unterschied ist nicht bedeutend und scheint von der langsameren Drydation des Blei's herzurühren, welche durch das vollkommnere Abfließen der Glätte veranlaßt wird.

2653. Werfen wir nun einen Blick auf die Theorie, wodurch die beim Treiben vorkommenden Erscheinungen sich erklären lassen. Das behandelte Werkblei ist stets sehr unrein, denn der silberhaltige Bleiglanz selbst enthält verschiedene metallische Körper. Man hat also gewöhnlich sehr unreines Blei abzutreiben.

Die anfängliche Wirkung des Feuers ist eine eigentliche Seigerung, vermöge welcher das reinere Blei auszumelt, und sich verschiedene minder leichtflüssige und leichtere Sulphuride absondern. Diese Sulphuride schwimmen auf dem Blei und werden weggeschafft, ehe noch das Gebläse angelassen wird; man nennt sie gewöhnlich Abzug.

Sobald das Gebläse im Gange ist, beginnt die Drydation, und in dem Maße als das Bleiorpd sich bildet, ver-

lgt es sich mit den sauren Sulphuriden, nämlich mit dem
 hmwefelarsenit und Schwefelantimon, die bei der anfäng-
 ren Seigerung noch nicht entfernt worden sind. Es bildet
 also unreine Glätte, welche Antimon und Arsenit theils
 Sulphuride, theils und zwar später als Säuren enthält.
 Die erste Glätte wird Abstrich oder schwarze Glätte ge-
 nt. Es folgt hier eine Analyse des Abstrichs aus der
 te von Pontgibaud, welche Berthier lieferte:

Bleioryd	89,2
Arseniksaures Antimonoryd	0,8
Eisenoryd	0,6
Zinn	4,4
	<hr/> 100,0

Sobald die Abstriche aufhören, beginnt die Bildung
 : Raufglätte. Diese ist jedoch nicht rein, denn nun oxydirt
 auch das im Metall enthaltene Kupfer, und die Rauf-
 atte ist daher kupferhaltig. Berthier lieferte auch von
 ersten Glätte aus der Hütte von Pontgibaud eine
 lyse, nach welcher sie enthält:

Bleioryd	98,0
Arseniksaures Antimonoryd	1,1
Kupferoryd	Spuren
	<hr/> 99,1

Da aber das Kupfer sich leichter als das Blei oxydirt,
 ist es leicht begreiflich, daß diese Glätte im Verlaufe ih-
 Bildung nach und nach reiner wird, indem sich der Kupfer-
 alt vermindert. Gegen das Ende des Treibens bildet
 eine neue Sorte Glätte, reiche Glätte genannt. Sie
 hält metallisches Silber in feinen Körnchen eingemengt,
 muß gesammelt und reduziert werden, um das Silber
 einem frischen Treiben wieder daraus zu scheiden.

Endlich bilden sich während der Periode, in der die
 atte produziert wird, auch Spuren von Silberoryd, das
 mit dem Bleioryd verbindet. Dieses Silberoryd findet
 in fast allen aus Glätte dargestellten Präparaten wie-
 , nämlich im Bleigucker, im Bleiweiß von Elchy, und im

Zur Zeit nach und nach geschmolzen und produziert wurden.			Aufgang an	
Quantität	Silbergehalt		Holz	Kohlen
Rth.	Rth.		Stücke	Fuhren
1000,000	2,19833		0,781	0,012
28,000	—		0,011	0,150
25,000	0,06371		—	—
128,000	—		0,054	1,120
89,320	0,128861		—	—
14,000	—		0,011	0,144
11,000	0,01838		—	—
83,000	—		—	—
75,000	0,00742		—	—
857,000	—		0,173	2,006
777,000	0,07690		—	—
2 Rth. 23324	2,14210		—	—
2 — 13210	2,13210		—	—
Gesamtaufgang			1,033	3,452

In der folgenden Tafel sind alle ökonomischen Nachweisungen enthalten, die sich auf ein Mergelheerdtreiben in Freiberg beziehen.

Einfuhr auf den Heerd		Blei		Silber	
5038 Rth. Werkblei enthaltend	5012	25	750	21	
Feingekrauntes		Silber		reines Silber	
Ausbringen	Rth.	Gr.	C.	Rth.	Gr. C.
27 Rth. 242 Gr. 97 C. Blüßsilber, welche gaben	25	624	16 enth.	25	11 52
Blei					
916 Rth. gelbe Glätte enthaltend	851 Rth.			—	— —
1691 — schwarze Glätte . . .	1523			—	— —
746 — Frischglätte . . .	672			—	— —
747 — arme Glätte . . .	677			—	— —
249 — Abstrich	174			—	— —
4380 Glätte und Abstrich	3897			25	14 52
1094 Glättehaltender Heerd	767			—	312 00
Summe	4604			25	356 61
Verlust	348			—	— —

wird, denn alle bei dieser Operation fallenden Produkte enthalten noch Silber und zwar um so mehr, je reicher das abgetriebene Blei war. Es findet dieß selbst in einem solchen Grade Statt, daß ein reiches auf dem Treibherde behandeltes Blei Glätte liefern würde, die bei ihrer Reduktion sogar wieder Werkblei geben müßte. | . . :

Also erst durch eine Reihe ähnlicher Operationen kann man das Silber allmählig aus dem Blei, wenn auch nicht vollständig, doch auf eine genügende Weise ausscheiden. Alle beim Treiben vorkommenden Operationen geben mehr oder weniger dieses Resultat und liefern reiche Glätte, aus der man wieder Werkblei herstellt.

Eine bequeme Uebersicht über die Treibarbeit und die Natur der dabei fallenden Produkte liefert folgende von Berthier entworfene Tafel.

Silbergehalt in 1000 Kilogr. verschiedener Bleisorten von Pezay.

	Silbergehalt.
Erstes Werkblei vom Schlich	2,28900 Kil.
Gefäßblei vom Schlich	0,86115
Gesammtblei vom Schlich	2,19835
Erstes Blei vom Abstrich u.	2,77538
Gefäßblei vom Abstrich u.	0,96532
Gesammtblei vom Abstrich u.	2,56890
Erstes Blei vom reichen Heerd	1,89581
Gefäßblei vom reichen Heerd	1,00000
Gesammtblei vom reichen Heerd	1,61413
Blei von der Glätte	0,09879
Blei vom gewöhnlichen Heerd	0,32319
Silber in Kuchen	954,68900

2655. Die ökonomischen Resultate der in England angewandten Treibmethode sind uns nicht bekannt, allein es verhält sich sowohl bei dem gewöhnlichen, wie bei dem Treiben auf Mergelheerden anders.

Wir führen hier zuerst die Resultate auf, welche man bei dem gewöhnlichen Treiben auf Aschenheerden, wie es in Pezay geschieht erhält.

Raffen, welche nach und nach geschmolzen und pro- duzirt wurden.			Aufgang an	
B e z e i c h n u n g.	Quantität. Ril.	Silbergehalt Ril.	Holz Stere.	Kohlen Fuhren.
Werkblei	1000,000	2,19835	0,784	0,012
Abstrich u. letzte Glätte .	28,000	—	0,011	0,150
Werkblei vom Abstrich .	25,000	0,06371	—	—
Gewöhnlicher Heerd .	128,000	—	0,054	1,120
Blei vom gewöhnl. Heerd	89,320	0,128861	—	—
Reicher Heerd	14,000	—	0,011	0,144
Blei von demselben . .	11,000	0,01838	—	—
Raufglätte	83,000	—	—	—
Blei von der Raufglätte .	75,000	0,00742	—	—
Frischglätte	857,000	—	0,173	2,006
Blei von derselben . .	777,000	0,07690	—	—
Silber in Kuchen . . .	2 Ril. 23324	2,14210	—	—
Feinsilber	2 — ,13210	2,13210	—	—
Gesamtaufgang			1,033	3,432

In der folgenden Tafel sind alle ökonomischen Nach-
weisungen enthalten, die sich auf ein Mergelheerdtreiben in
Freiberg beziehen.

Einsatz auf den Heerd		Blei		Silber	
		Ril.	Ril.	Gr.	C.
5038 Ril. Werkblei enthaltend		5012	25	750	21
Geingebranntes					
Ausbringen					
		Ril.	Gr.	C.	
27 Ril. 242 Gr. 97 C. Blidsilber,					
welche gaben	25	624	16	enth.	25 14 52
Blei					
946 Ril. gelbe Glätte enthaltend	851 Ril.				
1691 — schwarze Glätte . . .	1523				
746 — Frischglätte	672				
747 — arme Glätte	677				
249 — Abstrich	174				
4380 Glätte und Abstrich	3897			25	14 52
1094 Glättehaltender Heerd	767			—	342 09
Summe	4664			25	356 61
Verlust	348			—	—

Aufgang.

Mergel 647 Sil.
 Holz 6, 209 Rub. Met.

Die Kosten betragen für 100 metrische Zentner:

		Gr.	C.
an Werkblei . . .	100 metr. Ztr.	13,875	45
• Holz	10,47 Rub. Met.	48	39
• Mergel	13 Zentner	4	51
• Arbeitslöhnen . . .	— — —	21	50
Gesamtkosten für die Treibarbeit		13949	85

Behandlung des silberhaltigen Kupfers. —
 Seigerung.

266. Bei den im Vorhergehenden beschriebenen Methoden der Silbergewinnung kommt gewöhnlich das Kupfer nur in sehr geringer Menge vor, und kann deshalb auch nicht in Anschlag gebracht werden. Man hat aber zuweilen Verbindungen zu behandeln, welche viel Kupfer enthalten, und die nur durch die gleichzeitige Produktion von Kupfer und Silber vortheilhaft werden. Wenn z. B. das ausgeschiedene Silber nur die Kosten bloß deckte, so müßte natürlich das Kupfer, wenn der Betrieb einen Gewinn abwerfen sollte, in beträchtlicher Menge zugleich aus den behandelten Massen gewonnen werden können. Es muß demnach die Behandlung solcher silberhaltiger Erze in zwei verschiedene Reihen von Operationen zerfallen. Die erste wird bei kupferhaltigen Erzen von geringem Kupfergehalt angewendet, und hierbei wird dann die Kupferproduktion nur als zufällig angesehen; die zweite findet ihre Anwendung bei kupferreichen Kupfererzen, wo die Kupfergewinnung als wesentlich betrachtet werden muß. Letztere Erze werden silberhaltige Kupfererze genannt.

Das silberhaltige Kupfer kann entweder geradezu aus Erzen gewonnen werden, welche silberhaltig sind, oder es können auch diese Kupfer-Legirungen seyn, die im Handel vorkommen und deren Scheidung unter verschiedenen Umständen

den vortheilhaft seyn kann. Nehmen wir sogleich den complicirtesten Fall und prüfen wir nachher die verschiedenen Methoden, die man zu diesem Ende in Anwendung gebracht hat. Es leuchtet von selbst ein, daß die Behandlung eines silberhaltigen Kupfererzes mehr Schwierigkeiten darbietet als die irgend einer Legirung.

Wir werden deshalb zuerst die vollständige Behandlung kennen lernen, und nachher am Schlusse die einfachsten Methoden angeben, welche man zur Scheidung kupferhaltiger Legirungen selbst anwendet.

2657. Enthalten die kupferhaltigen Erze eine so bedeutende Menge Schwefelsilbers, daß die Silberscheidung vortheilhaft wird, so behandelt man den daraus erzeugten Stein oder das Schwarzkupfer mittelst Seigerung oder selbst durch Amalgamation. Auf diese Weise verfährt man im Mansfeldischen, welches Verfahren von Manès erst kürzlich genau beschrieben worden ist *).

Man findet an verschiedenen Punkten der Grafschaft Mansfeld Erze, die sich je nach ihrem Silbergehalt in drei Klassen bringen lassen.

Die Gewinnung geschieht anfangs auf ähnliche Weise, wie beim Kupfer selbst beschrieben worden; ist aber Schwarzkupfer erzeugt, so ändert sich die Behandlung, weil das Silber, welches das Kupfer immer noch begleitet, sich nun so concentrirt hat, daß man zur Trennung beider Metalle schreiten kann.

Im Mansfeldischen baut man auf bituminösen Mergelschiefer oder sogenannten Kupferschiefer, der zuweilen so reich an Bitumen ist, daß er allein schon brennt. Dieser Schiefer enthält außer der mergeligen und eisenschüffigen Hauptmasse: Kupferflöz, Buntkupfererz und einige silberhaltige Kobalterze sehr fein eingesprengt. Der Silbergehalt ist von der Art, daß das rohe Erz von 1000 Kilogr. ungefähr

*) Annales des Mines IX, 3. Berner Karsten über den Seigerhüttenproceß in seinem Archiv f. Berg- u. Hüttenwesen IX. und Hollenders Tagebuch einer metallurg. und technischen Reise S. 251.

104—116 Grammen reines Silber liefert, was $\frac{1}{9000}$ und $\frac{1}{10000}$ seines Gewichtes beträgt. Erhitzt man diese Schiefer im verschlossenen Raum, so geben sie Wasser, bituminöses Del und Schwefel; beim Rösten erzeugt sich schweflichte Säure mit bituminösen Dämpfen gemengt, indem sie ihre schwarze Farbe verlieren und hellroth werden. Eine Analyse derselben lieferte Berthier:

Rohes Erz von Mansfeld.

Kieselerde	40,00
Thonerde	10,70
Eisenoxyd	5,00
Kohlens. Kalk	19,50
Kohlens. Magnesia	6,50
Kupferkies	6,00
Kali	2,00
Wasser u. Bitumen	10,50
	<hr/> 100,00

Aus dieser Analyse lernt man den Gehalt des Erzes nur im Allgemeinen kennen, denn es ist begreiflich, daß die Bestandtheile desselben variiren müssen. Bei Versuchen im Kleinen kann, wie leicht zu erachten ist, die Gegenwart des Silbers kaum nachgewiesen und folglich auch nicht quantitativ bestimmt werden.

2658. Gewöhnlich werden diese Schiefer vor dem Schmelzen geröstet, um das Bitumen zu entfernen, weil man die Beobachtung gemacht hat, daß die Anwesenheit des Bitumens beim Schmelzen nachtheilig wirkt. Man röstet unter freiem Himmel, indem man das Erz auf Roßbetten von Holz bringt, in denen Luftkanäle ausgespart sind.

Ein Rösthäufen ist 6 Fuß hoch und faßt gewöhnlich 2000 Ztr. Schiefer. Der ungefähr 4—6 Wochen zum Rösten braucht. Durchs Rösten verliert derselbe $\frac{1}{3}$ am Gewichte. Um die Veränderungen einigermaßen kennen zu lernen, welche durch das Rösten im Kupferschiefer bewirkt werden, führen wir hier die Analyse an, welche Berthier von dem gerösteten Erze geliefert hat.

Mansfelder Erz, im Großen geröstet.

Rieselerde	.	50,6	43,8
Thonerde	}	23,4	17,2
Magnesia			
Kalk	.	7,8	18,0
Kupferoxyd	.	2,8	2,5
Eisenoxyd	.	9,0	7,2
Schwefel	.	4,0	2,4
Verlust beim Glühen	.	0,8	6,0
		98,4	97,1

Durchs Rösten geht also das Wasser und Bitumen, die Kohlensäure größtentheils und ein Theil Schwefel weg. Zu bemerken ist jedoch, daß das Eisen und Kupfer zum Theil im geschwefelten Zustand zurückbleiben. Man sieht demgemäß den Nutzen dieses Röstens, wie Berthier bemerkt, nicht wohl ein, und zwar um so mehr, da bei unterlassener Röstung das vorhandene Bitumen beim Schmelzen, indem es verbrennt, gewiß nützlich wirken würde. Demungeachtet aber glaubt man, das Rösten sey zur Erzielung einer guten Schmelzarbeit unerläßlich.

2659. Die gerösteten Schiefer werden in einem Krummofen geschmolzen, der mit zwei Bälgen versehen ist. Man schüttet zu dem Endzweck nahe bei der Gicht schichtenweise auf einander:

20	Zentner	eisenschüssigen Schiefer
14	—	kalkigen Schiefer
6	—	thonigen Schiefer
2	—	Gefräße
3—3½	—	Flußspath
5	—	reiche Schlacke
48	—	

Sobald der Ofen angewärmt ist, füllt man ihn zur Hälfte mit Kohlen und giebt die Schlacken auf, damit er in Gang komme und die Nase sich bilden kann. Ist der Schacht voll, so läßt man das Gebläse gehen und giebt das

Erz auf. Die Säße bestehen, je nachdem man Holzkohle oder Koke als Brennmaterial anwendet, aus:

50 Pfd Kohlen oder 75 Pfd Koke
150 „ Schiefer ober 160 „ Schiefer

Das Schmelzen dauert 16 Stunden und liefert, wenn man Holzkohle brennt

5½ Ztr. Stein von 44 — 45 Proz. Kupfergehalt
¼ — Eisen oder Eisensauen (Pagen)
¾ — Schlacke
¼ — Gefüge

Schmelzt man mit Koke, so braucht man weniger Zeit, bekommt aber auch weniger Eisen.

Stein und Schlacken sondern sich im Sticheerbe von einander. Um sich einen richtigen Begriff von dieser Operation machen zu können, wollen wir jedes dieser Produkte besonders einer Prüfung unterwerfen.

Nach Berthier besteht der Stein aus:

Kupfer . . .	58,6	oder	Schwefelkupfer	77
Eisen . . .	13,2		Schwefeleisen	21
Schwefel . . .	23,2			98
Sand . . .	0,6			
	<u>95,6</u>			

Die Mischung der Eisensauen ist bemerkenswerth. Sie gleichen dem Roheisen und enthalten nach Berthier:

Eisen . . .	89,4
Kobalt . . .	7,8
Kupfer . . .	2,0
Schwefel . . .	1,8
	<u>101,0</u>

Der ganze Kobaltgehalt der Erze konzentrit sich folglich in den Pagen, denn man findet weder im Stein noch in den Schlacken Spuren von diesem Metall. Die Letztern bestehen nach Berthier aus:

Es fanden sich keine Spuren, weder von Kobalt noch von Nickel darin. Uebrigens soll das im Großen gewonnene Schwarzkupfer gewöhnlich mehr oder weniger von diesen Metallen nebst einigen Erdmetallen enthalten.

2661. Aus diesem Hüttenprodukt muß nun das Silber geschieden werden. Zu dem Endzwecke kann man verschiedene Methoden befolgen. Das im Mansfeld gebräuchliche Verfahren, das Silber vom Kupfer zu scheiden, gründet sich auf die Anwendung von Blei; man erhält dann silberhaltiges Blei, welches man auf dem Treibherd weiter behandelt. Wir wollen diesen Hüttenprozeß einer genauern Betrachtung unterwerfen, und entnehmen hierzu die nöthigen Notizen aus den Berichten, welche Mauß über das Hüttenwerk zu Hettstädt *) und Karsten über die Kupferhütte zu Neustadt a. d. Dosse **) lieferten. Zuvörderst folgt hier eine Uebersicht über die einzelnen Operationen, welche bei diesem ziemlich verwickelten Hüttenprozeß vorkommen, und deren Dauer sich beiläufig auf drei Jahre erstreckt.

- 1) Das Zerkleinern oder Zerschlagen des Schwarzkupfers, als Vorbereitung für die folgenden Operationen.
- 2) Das Frischen oder Verbleien besteht im Zusammenschmelzen des silberhaltigen Schwarzkupfers mit Blei. Man erhält dabei Frischstücke und Schlacken, welche zum Theil wieder beim folgenden Frischen mit verschmolzen werden.
- 3) Das Seigern der Frischstücke, wodurch das Blei, seiner leichter Schmelzbarkeit wegen, sich vom Kupfer trennt, und weil es eine größere Verwandtschaft zum Silber hat, dieses dem Kupfer größtentheils entreißt. Man erhält also silberhaltiges Blei einerseits und andererseits auch silberhaltiges Kupfer als Rückstand; zugleich fallen hierbei auch tropfsteinartige Schlacken.

*) Annales des Mines IX. 29.

**) Annales des Mines XI. 469. und Karstens Nachr. f. B. u. H. Nr. 3. S. 1. Ferner: Hollander's Tagebuch einer metallurgischen und technischen Reise, S. 251 und Schwaib's Elemente d. techn. Chemie I Bd. 2te Abth. S. 282.

Kupferoxydul	72,0
Eisenoxyd	13,8
Erdigen Substanzen	13,8
	<hr/>
	99,6

Der geröstete und ausgelaugte Stein wird nun wieder im Krummofen geschmolzen, indem man ihn mit dem vierten Theil armer Schlacke mengt. 100 Theile Stein geben dann 30–40 Th. Schwarzkupfer. Zugleich erhält man auch 16 Th. Dünnstein, der den im Stein noch zurückgebliebenen Schwefel enthält, und außer dem noch eine reiche Schlacke, welche beim Schieferschmelzen wieder mit durchgesetzt wird. Nach Berthier enthalten die Schlacken:

Kieselerde	53,6
Thonerde	5,6
Kalk	5,0
Kupferoxydul	3,0
Eisenoxydul	51,5
	<hr/>
	98,7

Diese Schlacken sind ziemlich dicht, schwer, schwarz und magnetisch und gleichen den Eisenschlacken. Der auf dem Schwarzkupfer schwimmende Stein bildet dünne schwarze Platten, die auf dem Bruche krystallinisch sind, und eine Menge sehr kleiner Kupferkörner enthalten. Berthier hat denselben analysirt und darin gefunden:

Schwefelkupfer	65,0
Schwefeleisen	25,2
Freies Kupfer	8,0
	<hr/>
	98,2

Dieser Stein wird wieder geröstet. Das bei diesem Schmelzen gewonnene Hauptprodukt, das Schwarzkupfer, ist schmutzgroth, merklich magnetisch, und besteht nach Berthier aus

Eisen	3,50
Schwefel	0,56
Silber	0,49
Kupfer	95,45
	<hr/>
	100,00

Es fanden sich keine Spuren, weder von Kobalt noch von Nickel darin. Uebrigens soll das im Großen gewonnene Schwarzkupfer gewöhnlich mehr oder weniger von diesen Metallen nebst einigen Erdmetallen enthalten.

2661. Aus diesem Hüttenprodukt muß nun das Silber geschieden werden. Zu dem Endzwecke kann man verschiedene Methoden befolgen. Das im Mansfeld gebräuchliche Verfahren, das Silber vom Kupfer zu scheiden, gründet sich auf die Anwendung von Blei; man erhält dann silberhaltiges Blei, welches man auf dem Treibheerd weiter behandelt. Wir wollen diesen Hüttenprozeß einer genauern Betrachtung unterwerfen, und entnehmen hierzu die nöthigen Notizen aus den Berichten, welche Maues über das Hüttenwerk zu Hettstädt *) und Karsten über die Kupferhütte zu Neustadt a. d. Dosse **) lieferten. Zuvörderst folgt hier eine Uebersicht über die einzelnen Operationen, welche bei diesem ziemlich verwickelten Hüttenprozeß vorkommen, und deren Dauer sich beiläufig auf drei Jahre erstreckt.

- 1) Das Zerkleinern oder Zerschlagen des Schwarzkupfers, als Vorbereitung für die folgenden Operationen.
- 2) Das Frischen oder Verbleien besteht im Zusammenschmelzen des silberhaltigen Schwarzkupfers mit Blei. Man erhält dabei Frischstücke und Schlacken, welche zum Theil wieder beim folgenden Frischen mit verschmolzen werden.
- 3) Das Seigern der Frischstücke, wodurch das Blei, seiner leichter Schmelzbarkeit wegen, sich vom Kupfer trennt, und weil es eine größere Verwandtschaft zum Silber hat, dieses dem Kupfer größtentheils entzieht. Man erhält also silberhaltiges Blei einerseits und andererseits auch silberhaltiges Kupfer als Rückstand; zugleich fallen hierbei auch tropfsteinartige Schlacken.

*) Annales des Mines IX. 29.

**) Annales des Mines XI. 469. und Karstens Archiv f. B. u. H. Bd. 9. S. 1.erner: Hollander's Tagebuch einer metallurgischen und technischen Reise, S. 251 und Schubarts Elemente d. techn. Chemie I Bd. 2te Abth. S. 282.

- 4) Das Treiben des silberhaltigen Bleis; das Blei wird oxydirt und liefert Glätte, während das Silber als Metall zurückbleibt.
- 5) Das Feinbrennen des Silbers.
- 6) Das Darren der Kupferrückstände von No. 3. (Kiehnstöcke) um die letzten Antheile von Blei oder andern darin noch enthaltenen Metallen auszuschreiben. Man erhält hierbei Darrlinge oder abgedörrte Kiehnstöcke, Pichschiefer oder ein Gemenge von vorherrschendem Kupferoxyd, mit Bleioxyd und metallischem Kupfer und endlich Darrost oder Schlacken, die aus Bleioxyd, etwas Kupferoxydul und Kieselerde bestehen.
- 7) Das Gaarmachen der Darrlinge, welche dadurch in Rosettenkupfer verwandelt werden, und etwas Schlacke liefern.
- 8) Das Schmelzen des Gefäßes und der Schlacken; man behandelt hier zugleich einen Theil Schlacken von der Verbleiung, die Seigerschlacken, die Glätte und den glättehaltenden Heerd, den Darrost und Pichschiefer, so wie endlich die Rückstände vom Waschen des Ofenbruchs. Man erhält als Produkt dieses Schmelzens arme Frischstücke, welche beim Seigern Werkblei, das wieder zum Verbleien angewendet wird, liefern, und reiche Schlacke, die man wieder viermal durchseigt, wobei sodann arme Schlacke fällt, welche weggestürzt wird.
- 9) Endlich das Schmelzen d. Gaarkupferschlacken, das als Produkt wieder Kupfer liefert, welches gedarrt und gaargemacht wird.

2662. Das Zertrümmern der dünnen Schwarzkupferscheiben geschieht durch Pochstempel, die mit eisernen Schuhen versehen sind. Die dickern werden zuvor erhitzt und dann mit dem Hammer zerschlagen. Heiß werden die harten und dicken Stücke nur von Zeit zu Zeit zerschlagen, wenn sich nämlich nach und nach eine hinlängliche Menge derselben zu dieser Arbeit angesammelt hat. Nach dem Zerbrechern schreitet man zum Verbleien. Es geschieht dieß gewöhnlich in Krummöfen, zuweilen aber auch in Flamm-

öfen. In die Krummöfen giebt man zuerst das zu einem Frischstück nöthige Kupfer, und sobald dieses zu schmelzen anfängt, fügt man das zur Legirung erforderliche Bleiquantum hinzu; hierauf folgt sogleich wieder das neue, zur Bildung eines zweiten Frischstückes nöthige Kupfer. Obschon kein Flußmittel während des Schmelzens zugegeben wird, so bilden sich doch noch 5—6 Proz. Schlacken, welche ohne Zweifel von der Asche und dem Schachtfutter des Ofens herrühren; sie enthalten im Durchschnitt:

Bleioryd	.	.	.	63,2
Kupferorydul.	.	.	.	5,1
Eisenorydul	.	.	.	6,8
Thonerde	.	.	.	4,7
Kieselerde	.	.	.	20,1
				<hr/>
				99,9

Alle Basen befinden sich darin als doppelt kiesel-saure Salze.

In den Flammöfen schmelzt man anfangs eine mit ihrer Größe im Verhältniß stehende Kupfermasse, dann fügt man die zur Bildung der Legirung nöthige Bleimenge hinzu. Dieses Metall schmelzt zwar sogleich, allein demungeachtet muß die Legirung einige Zeit lang im Flusse erhalten werden, damit sie durch Umrühren recht gleichförmig gemacht werden kann. Ein Schmelzen liefert 6—8 Frischstücke oder selbst mehr, je nach den Dimensionen des Ofens.

Man gießt die Frischstücke in Form kreisförmiger Scheiben von 24—26" Durchmesser und 3—3½" Dicke; gewöhnlich wiegt ein Stück 3¼ bis 3½ Ztr. Diese Dimensionen sind zur Ausseigerung des Blei's die geeignetsten, indem am wenigsten Kupfer durch dieses Metall mit fortgerissen wird. Sobald die Legirung fertig ist, muß sie durch Uebergießen mit Wasser schnell zum Erstarren gebracht werden, damit sie sich nicht, durch längeres Weilen im flüssigen Zustand, wieder in eine mehr kupferhaltige obenauf schwimmende und in eine mehr bleihaltige darunter befindliche Legirung scheide.

Sehr viel kommt auf die zuzufügende Bleimenge an, denn es ist begreiflich, daß je weniger man anwendet, desto

weniger hat man Abgang, allein desto mehr bleibt auch dann Silber im Kupfer zurück.

Eine vieljährige Erfahrung hat gelehrt, daß der Bleigehalt 500 mal größer als der Silbergehalt seyn muß, und daß höchstens 10 bis 11 Th. Blei auf 3 Th. Kupfer vorhanden seyn dürfen. Bemerkenswerth ist es übrigens, daß dieses letztere Verhältniß ungefähr den Atomgewichten beider Metalle entspricht. Die besten Verhältnisse sind demnach:

Kupfer	100,0
Blei	350,0
Silber	0,7

Es geht daraus hervor, daß, wenn das Kupfer mehr als 0,007 Silber enthält, dieses Metall sich durch eine einzige Seigerung nicht vollständig abscheiden läßt. Ist dagegen das Kupfer sehr arm, so wird es mit Blei verfrischt, was bereits silberhaltig ist. Die Frischstücke enthalten nach Karsten gewöhnlich

Silber	veränderliche Menge
Kupfer	21,43
Silber	78,57
	<hr/>
	100,0

2663. Mit dieser dreifachen Legirung wird nun die Seigerung vorgenommen, eine Operation, welche der Hauptsache nach darin besteht, daß die Temperatur bis zu einem bestimmten Grad gesteigert wird. Unter diesen Umständen zerfällt die ursprüngliche Legirung in zwei neue Legirungen; die eine enthält einen Ueberschuß von Blei, und ist in der gewöhnlichen Ofenhize flüssig, während die andere einen Kupferüberschuß enthält, und nicht schmilzt. Diese Theilung findet nur bei einer gewissen Temperatur statt; wird diese aber überschritten, so bildet sich die ursprüngliche Legirung wieder, woraus geschlossen werden muß, daß man mit Unrecht die Frischstücke gegen das Ende der Seigerung stark glüht, um die letzten Antheile silberhaltigen Blei's daraus abzuscheiden; denn es würde unstreitig besser seyn, die Operation bei einer niedrigen Temperatur noch zu verlängern.

Man sieht leicht ein, daß die Seigerung von Seiten des Arbeiters viel Sorgfalt erfordert, denn sie muß so geleitet werden, daß erstlich die Luft mit dem Metall nicht in Berührung komme, daß ferner die Hitze gleichförmig vertheilt werde, und endlich darf das Feuer nicht so stark seyn, daß die Frischstücke schmelzen; aus diesen Gründen waren alle Versuche, die Seigerung in Flammöfen vorzunehmen, bisher noch ohne Erfolg.

Die hier im Allgemeinen aufgestellten Grundsätze erklären sich sehr leicht, wenn man die durch Karsten erhaltenen Resultate damit vergleicht, der die Mischung der schmelzbaren Legirung in verschiedenen Momenten der Operation untersucht hat.

Die während des Seigerns ausfließende Legirung, Werkblei genannt, muß, wenn die Operation gehörig ausgeführt wird, vom Anfang bis zum Ende auf dieselbe Weise zusammengesetzt seyn. Dieß fand auch Karsten an sieben Proben bestätigt, welche zu verschiedenen Zeitpunkten der Seigerarbeit genommen worden, und folgendes Resultat gaben:

	1	2	3	4	5	6	7
Blei	97,8	97,9	97,3	97,6	97,2	97,8	97,3
Kupfer	2,2	2,1	2,7	2,4	2,8	2,2	2,7

Diese Proben enthielten alle 5,12 bis 5,4 Unzen Silber in 100 Pfund (0,003276 bis 0,003370).

Karsten fand ferner, daß die bei der Seigerhitze unschmelzbare Legirung auch eine konstante Mischung zeige. Er nahm auf der Hütte zu Neustadt Proben von fünf verschiedenen Seigerungen, und erhielt durch die Analyse folgende Resultate:

	1	2	3	4	5
Kupfer	67,1	53,6	70,2	73,1	75,2
Blei	32,9	46,4	29,8	26,9	24,8

Demzufolge vermuthet Karsten mit Recht, daß von den beiden Legirungen, welche sich bei der Seigerung zu trennen bestreben, die erste 12 Atome Blei und 1 Atom Kupfer und die andere 12 At. Kupfer und 1 At. Blei enthält.

Folgende Thatsachen unterstützen diese Annahme, während sie dagegen schwer zu erklären sind, wenn man annimmt, daß das Blei und Kupfer sich nur mit einander mengen, ohne sich chemisch zu verbinden. Wenn man z. B. zwei zur Seigerung bestimmte Frischstücke gegossen hat, und kühlt das eine davon schnell durch Uebergießen mit Wasser ab und das andere dagegen sehr langsam, zerschlägt dann die Stücke nach dem Erkalten, so erscheint das eine vollkommen gleichartig, während man im andern zwei Legirungen unterscheiden kann, von denen die eine roth- und die andere graulernig ist.

Gießt man andererseits Wasser auf die unschmelzbaren Rückstände der schon ausgeseigerten Frischstücke, um sie schnell vom Seigerheerd nehmen zu können, so bemerkt man, daß diejenigen, welche bis zu einem gewissen Grad rothglühend sind, eine Legirung von Blei und Kupfer ausschwitzen, die 0,0259 vom letztern enthält, gleich der, welche während der Seigerung ausfließt; dagegen geben die zu kalten und zu heißen Stücke durchaus nichts her. Die Erklärung dieser Thatsache ist einfach: sind nämlich die Frischstücke zu kalt, so geben sie kein Blei ab, weil sie ganz starr sind; sind sie aber zu heiß, so entlassen sie gleichfalls nichts, weil sie bei dieser Temperatur eine gleichartige Legirung bilden, die beim Kontakt mit kaltem Wasser sogleich erstarrt; so findet die Sonderung in zwei Legirungen statt, denn indem die unschmelzbare Legirung sich plötzlich zusammenzieht, schwitzt die noch flüssige in Tropfen aus.

2664. Die noch näher zu beschreibenden Operationen haben die Scheidung des im Werkblei enthaltenen Silbers und des in den Blehnstöcken befindlichen Kupfers zum Zweck. Die Behandlung des Werkbleis ist einfach; es wird auf dem Treibheerde abgetrieben, und das feingebrannte Silber in den Handel geliefert.

Das nach beendigter Seigerung im Ofen zurückbleibende bleihaltige Kupfer wird nun gedarrt. Der Darr-Ofen faßt 150 bis 300 Ztr. Blehnstöcke aufzunehmen. Die Operation dauert 25 — 29 Stunden und zerfällt in mehrere Zei-

abschneide; im ersten dessen Dauer 5—6 Stunden ist, wärmt man die Riehnstöcke allmählig und zwar so, daß sie nicht schmelzen, weshalb zu starkes Feuer vermieden werden muß; hierdurch wird nun aus den Riehnstöcken noch ein gewisses Quantum silberhaltiges Blei ausgeschmolzen. Während der zweiten Periode, die 9—10 Stunden dauert, feuert man stärker, und öffnet die Zuglöcher des Ofens, damit die Riehnstöcke im Kontakt mit der Luft kommen; sie überziehen sich nun mit einer Drybschicht, die schmilzt und auf die Sohle herabfließt. Sobald die Bildung dieses Drybs sich vermindert, so schließt man die Zuglöcher wieder, um den Luftzutritt zu verhindern; es beginnt nun der dritte Abschnitt, der 3—4 Stunden dauert. Die Temperatur sinkt nun, die oxydirte Legierung fließt noch, aber in viel geringerem Maße als in der ersten Periode der Operation. Nach Verlauf einer gewissen Zeit erscheint es wieder in größerer Menge, und sobald man dieß bemerkt, werden sogleich die Zuglöcher wieder geöffnet und man verfährt nun in dieser vierten Periode, die 6—8 Stunden dauert, wie in der zweiten. Wenn sich endlich kein Dryb mehr bildet, so nimmt man die abgedarrten Riehnstöcke (Darrlinge) heraus und wirft sie noch glühend in's Wasser, damit sich die Drybkrusten ablösen, mit denen sie überzogen sind; gewöhnlich verlieren die Riehnstöcke durchs Darren ein Drittel am Gewichte. Karsten fand in fünf Darrlingen

	1	2	3	4	5
Kupfer	83,7	85,6	83,4	87,2	90,6
Blei	26,3	24,4	26,6	22,8	19,4

woraus hervorgeht, daß dieselben aus feiner Legierung in bestimmten Portionen zusammengesetzt werden.

Karsten untersuchte ferner acht Proben der oxydirten Legierung, die während der drei letzten Perioden des Darrens genommen wurden, und fand dieselben auf folgende Weise zusammengesetzt.

	2te Periode.			3te Periode		4te Periode		
	1	2	3	1	2	1	2	3
Bleioryd	84,2	78,5	76,5	79,8	85,1	81,2	78,9	77,1
Kupferorydul	4,1	7,9	7,9	5,1	4,1	4,3	6,3	7,6
Eisenorydul	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3
Thonerde	1,1	1,7	1,8	1,2	1,0	1,2	1,8	1,8
Kieselerde	10,2	11,4	13,3	13,5	9,5	13,0	12,5	13,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Hieraus ergibt sich, daß das Bleioryd der vorherrschende Bestandtheil in den oxydirten Legirungen ist und daß das Mengenverhältniß dieses Oxydes sich vom Anfang bis zum Ende der zweiten und vierten Periode vermindert, während es vom Beginnen bis zu Ende der dritten Periode beständig zunimmt. Die Kieselerde und Thonerde rühren unbezweifelst von dem Thon her, womit die Wände des Ofens konstruirt sind.

Das Silber geht mit dem Blei in die oxydirte Legirung, und die noch in den Darrlingen zurückgehaltene Silbermenge steht mit der noch in derselben zurückbleibenden Bleimenge im geraden Verhältniß.

Karsten erklärt den Darrprozeß auf folgende Weise. Da die Riehnstöcke stets mehr Blei enthalten, als die in bestimmtem Verhältnisse zusammengesetzte Legirung, welche sich beim Seigern bildet, so fließt ein Theil des überschüssigen Metalls heraus, sobald die Temperatur einen gewissen Grad erreicht hat (erste Periode).

Wenn die Zuglöcher geöffnet werden, so oxydiren sich die auf der Oberfläche der Riehnstöcke befindlichen Bleitheile und schmelzen, indem sie das in ihnen enthaltene Silber nebst etwas Kupferorydul, das sich gleichzeitig bildet, mit fortreißen, die oxydirten Bleitheile werden durch andere ersetzt, welche aus dem Innern nach der Oberfläche sich begeben (zweite Periode). Da die Oxydation schneller vorwärts schreitet, als das Herausdringen der Bleitheile aus dem Innern der Riehnstöcke, so tritt ein Moment ein, wo das Zufließen der Luft vermindert werden muß (dritte Periode), damit nicht zu viel Kupferoryd sich bilde, und die

Gleichartigkeit der Masse wieder hergestellt werden kann. Wenn die zuvor mitten in den Stücken concentrirten Bleitheile, gleichmäßig in der ganzen Masse sich wieder vertheilt haben, so öffnet man aufs Neue die Zuglöcher und die vierte Periode, welche ganz der zweiten ähnlich ist, beginnt. Wahrscheinlich kann man durch eine fünfte und sechste Periode, welche der dritten und vierten ähnlich ist, es dahin bringen, daß sich beinahe alles Blei und folglich auch alles Silber aus der Legirung absondert; allein es tritt ein Punkt ein, wo ökonomische Gründe die öftere Wiederholung dieser Operationen verhindern.

Man könnte glauben, daß im Bleioryd befindliche Kupferoryd werde durch die Einwirkung des erstern auf das metallische Kupfer gebildet, aber die von Karsten, zur Ausmittlung der gegenseitigen Reaction des Kupfers und Bleioryds, angestellten Versuche beweisen, daß es sich nicht also verhält *).

Das Darren liefert also folgende Produkte: bleihaltige Schlacke, welche wieder verschmolzt wird, um das Blei abzuscheiden; mit Bleioryd getränkten Heerd, der eine namhafte Menge Silbers enthält, und aus welchem noch ein ziemlich silberreiches Blei geschieden werden kann, welches wiederum lупellirt werden muß; endlich bleiben Darrlinge im Ofen zurück, welche weiter auf Kupfer behandelt wer-

*) Er glühte die gemengten Körper in heftigen wohl verschlossenen Ziegeln im Muffelofen. Die erste Reihe Ziegel enthielt 1 Mt. Blei und 1 Mt. Kupferoryd; 1 Mt. Blei und 2 Mt. Kupferoryd; 2 Mt. Blei und 1 Mt. Kupferoryd und 4 Mt. Blei und 1 Mt. Kupferoryd; es wurde hierbei das Kupferoryd größtentheils in Orydul verwandelt, ehe es sich in Kupfer reduzirte und die vier Proben gaben eine oxydirte Masse, in welcher das Blei fast sechsmal so viel Sauerstoff enthielt als das Kupfer. Die zweite Ziegelreihe enthielt 1 Mt. Bleioryd und 1 Mt. metallisches Kupfer; 2 Mt. Bleioryd und 1 Mt. Kupfer; 1 Mt. Bleioryd und 2 Mt. Kupfer. Die Resultate waren genau dieselben, wie in der ersten Reihe von Versuchen, nämlich in der oxydirten Masse enthielt das Blei immer sechsmal mehr Sauerstoff als das Kupfer, und es waren sonach 3 Mt. Bleioryd und 1 Mt. Kupferorydul vorhanden. Die oxydirte Legirung, die sich bei dem Darren bildet, enthält also viel weniger Kupfer, woraus sich ergibt, daß das Kupferoryd nicht durch die Einwirkung des Bleioryds auf das metallische Kupfer entsteht.

den. Neben dem Blei, welches in den Darlingen bleibt, scheinen sie auch zuweilen Eisen, Nickel und Kobalt zu enthalten. Durch das Gaarmachen sucht man alle diese von Kupfer zu scheiden.

2665. Diese Operation gründet sich auf die Wirkung, welche die Luft in der Hitze, auf die das Kupfer verunreinigenden Metalle äußert, indem es selbst minder leicht oxydierbar ist, als diese. Das Gaarmachen geschieht in einem Ofen, der so gebaut ist, daß das unreine Kupfer, in dem Maße als es schmilzt, in einen stark angewärmten Heerd fließt, auf den man den Wind aus einem Gebläse leitet; es bildet sich Gefüge, welches man von Zeit zu Zeit abhebt, oder durch eine Rinne abfließen läßt. Das anfangs mitten und gegen Ende der Operation sich bildende Gefüge besteht nach Karsten aus

Bleioryd	0,674	0,622	0,548	0,517
Kupferorydul	0,062	0,104	0,192	0,193
Eisenorydul	0,010	0,011	0,012	0,012
Thonerde	0,051	0,054	0,054	0,054
Kieselerde	0,223	0,229	0,214	0,239
	1,000	1,000	1,000	1,000

Es sind dieß ungefähr Bisulfate. Die Thonerde und Kieselerde rühren von der Asche und dem Heerde her. Aus diesen Analysen ergibt sich übrigens als Hauptresultat, daß sich das Bleioryd allmählig vermindert, während das Kupferoryd dagegen zunimmt, wie es auch zu erwarten ist.

Das Gaarkupfer hält noch im Durchschnitt ein halbes Prozent Blei zurück.

Das Gaarmachen geschieht übrigens auf ähnliche Weise wie diejenige ist, welche bereits bei Behandlung des Schwarzkupfers beschrieben worden ist; es zeigen sich auch beinahe dieselben Erscheinungen, und dieselben Kennzeichen dienen bei diesem Prozesse als Anhaltspunkte.

2666. Wir schließen diesen komplizirten Hüttenprozeß mit einigen Bemerkungen über die Verwendung der dabei fallenden zufälligen Produkte.

Gewöhnlich werden, mit Ausnahmen der beim Gaarmachen der Darrlinge produzierten Glätte, alle oxydirten Massen, welche man beim Saigern des silberhaltigen Kupfers erhält, mit einander vereinigt und reduziert. Die durch diese Reduktion erhaltene Legirung von Blei und Kupfer wird wieder geseigert, gedarrt u. gleichwie das silberhaltige gefrischte Kupfer.

Bei einer in Neustadt vorgenommenen Reduktion mit einem Gemenge von

65 Ztr.	Schlacken vom Frischen
88 —	Gefräße vom Saigern
100 —	Glätte
42 —	Darrsohle
5 —	Ofenbruch
12 —	Pickschiefer
82 —	Darroß

394 Zentner

erhielt man Schlacken, welche nach Karsten zusammengesetzt aus

Bleioryd	0,348
Kupferorydul	0,016
Eisenorydul	0,056
Kalk	0,031
Magnesta	0,009
Thonerde	0,129
Kiesel Erde	0,409
	<u>0,998</u>

Man schmelzt die Schlacken wieder mit 0,08 Flußspath, 0,02 Eisensteinen und 0,08 Eisenfrischschlacken. Die bei diesem Schmelzen fallenden Schlacken enthalten nur 0,041 Bleioryd und 0,0018 Kupferoryd und werden deshalb weggestürzt.

Zwei Schmelzungen reichen in Neustadt hin, weil man Koke als Brennmaterial anwendet; aber in den Hütten, in welchen man Holzkohle mengt, müssen die Schlacken

viermal und selbst öfters durchgeseht werden, um das darin enthaltene Blei und Kupfer zu scheiden. Würde sogleich beim ersten Schlackenschmelzen Eisenstein und Eisenfrischschlacken als Zuschlag gegeben werden, so müßte die Scheidung des Kupfers und Zinnß offenbar dadurch sehr erleichtert werden.

Anstatt die oxydirten Körper zu reduzieren und die Leigirung nachher zu feigern, würde es vortheilhafter seyn, jene zum Frischen des silberhaltigen Kupfers anzuwenden, wie bereits in einigen Hütten geschehen ist. Man würde in diesem Fall nur das Gefräße vom Gaarmachen und die Frischschlacken besonders behandeln müssen.

2667. Die Seigerungskosten sind ziemlich bedeutend, wie aus beifolgender Uebeicht zu ersehen ist. Die angeführten Zahlen beziehen sich auf 1000 Rth. Schwarzkupfer, wie es in den Mannsfelder Hütten geseigert wird.

Holzfohle . 10,3 Meter	losten	134	Gr.	80	Gr.
Büschel . 1270		28		10	
Scheitholz . 08		7			
Blei . 535 Rth.		259		90	
Arbeitslohn		47			
				476	Gr. 80 Gr.

2668. Man kann wie bereits oben bemerkt worden ist, das silberhaltige Kupfer auch amalgamiren. Dieses Verfahren erfordert mehrere sehr verwickelte Operationen, deren wir hier kurz erwähnen wollen.

Der silberhaltige Kupferstein wird zuerst wiederholt geröstet, und zwar anfangs an der Luft, aber dann im Flammofen.

Dierauf giebt man Rochsalz und Kreide hinzu, röstet wiederum und schreitet nun zur Amalgamation wie gewöhnlich. Der beim Amalgamiren bleibende Rückstand wird auf Schwarzkupfer verschmolzt, und die weitere Behandlung unterscheidet sich nicht mehr von der gewöhnlichen Kupferarbeit.

Man hatte versucht, bei dieser Operation das in Freiberg übliche Verfahren anzuwenden; vielleicht würde es vortheilhaft seyn, den gerösteten Stein auf eine ähnliche Weise wie in Amerika zu behandeln. Man würde dann zugleich

sehr leicht das nöthige Magistral bekommen können. Ein Uebelstand würde sich aber hierbei ergeben: es könnte nämlich leicht ein Ueberschuß von Kupferoryd vorhanden seyn, wenn zu stark geröstet worden wäre. Vielleicht könnte man durch die amerikanische Methode sogleich den in feines Pulver verwandelten Rohstein behandeln.

Später bei Betrachtung des Affinirens goldhaltiger Silbermassen wird von einem andern Verfahren die Rede seyn, mit Hülfe dessen man ohne Kosten selbst die ärmsten silberhaltigen Kupfer noch auf Silber benützen könnte.

2669. Zum Schlusse dieser Betrachtung geben wir noch die ökonomischen Resultate der gewöhnlichsten Behandlungsweise, nämlich des Amalgamationsverfahrens. Hinsichtlich der amerikanischen Methode fehlen uns noch genauere Nachweisungen in dieser Beziehung; man schätzt im Allgemeinen die Gewinnungskosten für 1 Kil. Silber auf 50 bis 60 Franken, je nach den Lokalverhältnissen. Allein die Arbeitslöhne, Werkzeuge, das Quecksilber und selbst das Kochsalz kommen sehr hoch zu stehen und werden sich in der Folge gewiß noch bedeutend reduziren lassen. Hinsichtlich der in Freiberg üblichen Methode besitzen wir dagegen die genauesten Angaben, die nichts zu wünschen übrig lassen. Berthier lieferte folgende Zusammenstellung der Betriebskosten, welche aus den hüttenamtlichen Papieren gezogen wurde.

Resultate, welche auf der Halöbrücke während
des dritten Quartals im Jahre 1822
erhalten wurden.

	Kil.	Gr.
867706 Kil. Freib. Erz, welches gemäß der Probe enthielt	1604	382,63 G.
17650 • Erz aus dem obern Erzgebirge enthielt	119	994,75 •
885356 • enthielt	1724	477,38 •

Diese 885365 Kil. rohen Erzes haben nach und nach
geliefert:

Geröstetes Erz	811583 Kil.
Amalgamir Silber	15557 •
Zellersilber	2599 70
Unreines Silber	2548 55

Behandlung des silberhaltigen Kupfers. 411

		Rthl.	Gr.
Dieses unreine Silber enthielt nach der Probe reines Silber		1792	351
Darvon ist abzuziehen	<div> <div> Für die Proben 2 Rthl. 232,88 </div> <div> Als Remedia 62 „ 857,40 </div> </div>	65	090 28
	bleibt reines Silber	1727	260 72
Die Proben gaben dagegen nur an		1724	477 38
	erhaltener Ueberschuß	2 Rthl.	782 34

Operationen	Aufgang u. spezielle Angabe der Kosten.	Gesamtkosten
Ankauf des Erzes	<div> An die Grube bezahlt 212237,65 </div> <div> Zehenden u. andere Lasten 42707,00 </div> <div> Für das Probiren 165,00 </div> <div> F. d. Transport n. der Hütte 757,00 </div> <div> 83883 Rthl. Kochsalz zu 15 Gr. 80 C. R. 100 14253,50 </div>	<div> 256865 Gr. 65 </div>
Kösten	<div> 34,7 Rub. Met. Holz kosten 152,80 </div> <div> 526,7 Rub. Met. Steinkohle 9699,25 </div> <div> Köslöhne 4308,35 </div> <div> Arbeitslöhne 695,30 </div>	<div> 29109,20 </div>
Amalgamirung.	<div> Arbeitslohn für das Sieben 789,00 </div> <div> Arbeitslohn für das Mahlen 1257,00 </div> <div> 370 Rthl. Verlust an Quecksilber beim Amalgamiren zu 5 Gr. 60 2072,00 </div> <div> 861,5 Rthl. Eisen 403,35 </div> <div> Arbeitslohn 1311,60 </div>	<div> 6533,15 </div>
Destillation	<div> 270 Rthl. Quecksilber, welche bei der Destill. des Amalgams verloren gingen, 1512,00 </div> <div> 18,9 Rub. Met. Kohle 106,00 </div> <div> 55,8 — — Torf 202,00 </div> <div> Arbeitslohn 74,35 </div>	<div> 1814,35 </div>
Feinbrennen des Silbers	<div> 22,2 Rub. Met. Kohle 121,35 </div> <div> 11,6 R. Met. Kohle z. d. Prob. 135,00 </div> <div> Arbeitslohn 22,30 </div>	<div> 254,65 </div>
	Gesammtbetrag	294687 Gr.

Aus diesen Angaben ersieht man:

- 1) daß das Ausbringen des Silbers aus 1000 Kil. Erz, das ungefähr 0,0019 Feinsilber enthält, in Freiberg einen Kostenaufwand von 328 Fr. verursacht, wenn man nämlich den Werth des Erzes berücksichtigt oder 40 Fr. für die sämtlichen Kosten der Behandlung annimmt, und wenn man 0,454 Kil. Quecksilber gebraucht, welche 2 Fr. 54 C kosten. (Bei der Operation wendet man im Ganzen 14,78 Kil. an, allein der größte Theil wird wieder bei der Destillation gesammelt).
- 2) Daß das Ausbringen von 1 Kil. Silber 20 Fr. Kosten verursacht und dabei 0,364 Quecksilber verbraucht werden.
- 3) Daß das Rösten von 1000 Kil. Erz 53 Fr. 35 C. kostet, und hierzu 95 Kil. Rochsalz erforderlich sind.
- 4) Daß die Amalgamation von 1000 Kil. Erz 36 Fr. 60 C. kostet.
- 5) Daß die Destillation von 1000 Kil. Amalgamsilber 36 Fr. 60 C. kostet.
- 6) Endlich, daß das Feinbrennen von 1000 Kil. Zellersilber einen Kostenaufwand von 94 Fr. verursacht.

In dieser Berechnung sind weder die Verwaltungskosten, die Unterhaltungskosten, noch die Interessen des zu diesem Unternehmen verwendeten Kapitals begriffen, die übrigens aber diese Endresultate nur wenig abändern würden.

Alles Weitere, was die Produktion und den Umlauf des Silbers betrifft, wird später mit den Nachweisungen folgen, welche wir in derselben Beziehung über das Gold geben werden.

Zusätze zum XI. Kapitel.

Nach Schmid a. a. O. beträgt die jährliche Silberproduktion in Europa und zwar in

Oesterreichs Staaten	1828	81890 Mark
Preußen — — — —	1828	21731
Sachsen — — — —	1828	64377 1/2
Hannover — — — —	1826	42517
Baden — — — —	1828	550
Braunschweig — — — —	1826	1568
Churheffen — — — —	1828	50
Nassau — — — —	1826	3850
Anhaltische Länder — —	1828	1200
Belgien und Luxemburg —	1828	700
Schweden und Norwegen	1828	6060
Großbritannien — — — —	—	12000
Frankreich — — — —	—	4974
Italien — — — —	—	2250
Rußland — — — —	—	88680
Brasilien — — — —	—	53
		<hr/> 334477 1/2 Mark.

Nach v. Humboldt betrug die Silberausbeute in den spanischen Kolonien zu Anfang des 19ten Jahrhunderts 3,394160 Mark.

A. u. G.



Kapitel XII.

Gewinnung des Platins.

Wagner, Memoir über ein neues, Weißgold oder Platin genanntes Metall; Memoires de l'académie des sciences; année 1758.

Ehrendet, Memoir über einige Versuche, durch Kupellation den richtigen Gehalt einer Legirung von Gold, Platin und Kupfer zu finden; Annales des Mines, 1te Reihe, Bd. 27. S. 105.

Bauquelin, Notiz über das in einer Grube zu Guadalcanal gefundene Platin; Journal de Physique; Bd. 63. S. 412.

Wollaston, über die Mittel das Platin hämmerbar zu machen; Annales de Chimie et de Physique Bd. 41. S. 403. und Poggendorff's Annalen Bd. 16. S. 158.

— — über die Darstellung des Palladiums; ebendaselbst Bd. 41. S. 413.

— — über die Darstellung des Osmiums; ebendaselbst. Bd. 41. S. 414.

Bergelius, Untersuchungen über die Metalle, welche das Platin begleiten, und Analyse der natürlich vorkommenden Platin-Legirungen oder Platinerze; ebend. Bd. 40. S. 51. 138. 257. 337. und Bd. 42. S. 185. u. Poggend. N. Bd. 13, 435 u. 527.

2670. Das Platin ist nicht nur für den analytischen, sondern auch für den technischen Chemiker von großem Werth, und in dieser Beziehung verdient es auch den Vorzug vor den andern edlen Metallen, obschon es diesen im äußern Ansehen nicht gleichkommt. Im Aeuffern steht es dem Gold und Silber nach, weshalb es sich auch nicht so gut zu Bijouterie-Arbeiten eignet. Besonders schätzbare Eigenschaften sind seine Unschmelzbarkeit, und weil es von den meisten chemischen Agentien nicht angegriffen wird; eigentliche chemische An-

wendung wird nur wenig davon gemacht. Man verfertigt übrigens auch einige Bijouterien davon, applicirt es wie das Gold auf Porzellan, und prägt bereits in Rußland Münzen daraus *). Die letztere Anwendung gründet sich jedoch nur auf örtliche und temporäre Verhältnisse, denn die aus sehr unreinem Metall verfertigten Münzen werden nicht ohne bedeutenden Verlust aus dem Lande gehen können, in welchem es einen gesetzlichen Werth hat.

Gewöhnlich kommt das Platin in platten kleinen Körnern vor; man findet es übrigens auch in mehr oder minder großen Geschieben. Ein in Choco gefundenes Geschiebe wiegt fast ein halbes Kilogramm.

Am häufigsten findet man dieses Metall im losen, antediluvialischen Sande, wo es fast immer mit Goldblättchen zusammen vorkommt; und verschiedenartige Legirungen mit Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium bildet. Dieser platinhaltige Sand wird in Choco und Brasilien gewonnen; auch in St. Domingo fand sich derselbe, und in den letztern Jahren wurde er im Uralgebirge entdeckt, wo gegenwärtig eifrig darauf gebaut wird.

Man hat das Platin bisher nicht bloß im losen Gebirge gefunden, sondern Bauquelin beobachtete dasselbe in einigen Silbererzen von Guadalcanal in Spanien, und Boussingault sah das Platin auf Gängen in Amerika. Vor kurzem erst untersuchte Gaultier de Claubry silberhaltige Bleierze aus Frankreich, welche gleichfalls eine namhafte Menge Platin enthielten.

Die Art der Gewinnung des Platins kann sonach einst sich verändern; gegenwärtig aber liefert immer noch der platinführende Sand alles Metall in den Handel. Dieser Sand wird gewaschen und der Rückstand, nachdem er zuvor der Amalgamation unterworfen worden, bildet das Platinergz, wie es in die wenigen Laboratorien gelangt, in welchen es Behufs der Reinigung weiter behandelt wird. Die Gewinnung des reinen Platins und die Kunst es in massive Stücke

*) S. Bd. 3. S. 729. Anmerk. zu Kapitel XXVII.

Tab. VII. Kap. XII. Platin.

2671. Deren Platinarbeiten nichts zu wünschen übrig ließ. In der letzten Zeit vortheilhafte Modificationen an der Behandlung des Platins auf nassem Wege ein.

Die Platinfabrikanten arbeiten heut zu Tage auf nassem Wege. Indessen lassen neuere Versuche vermuthen, daß auch noch die Behandlung auf trockenem Wege noch mit Erfolg angewendet werden kann. Allein die Fabrikanten halten alle Details ihrer Operationen noch geheim. Wollaston allein machte sein, bei der Gewinnung des Platins befolgtes Verfahren ganz ausführlich bekannt. Diese Methode ist, wenn sie überhaupt sich unterscheidet, gewiß nur wenig von dem in Paris befolgten Verfahren verschieden. Wir entlehnen aus der Abhandlung Wollastons alles, was dieses seltene Verfahren betrifft.

2672. Bekanntlich kann man das Platin durch Auflösen in Königswasser und durch Fällen mit Salmiak rein darstellen; aber um zu vermeiden, daß das im Erze enthaltene Iridium aufgelöst werde, muß man die Säure hinreichend verdünnen. Die Salzsäure wird zuvor mit gleichen Theilen Wasser gemengt, und die Salpetersäure nimmt man von der Stärke, wie sie als einfaches Scheidewasser im Handel vorkommt.

Hinsichtlich des quantitativen Verhältnisses, welches bei Anwendung dieser beiden Säuren zu beobachten ist, muß nach Wollaston ein Quantum Salzsäure, welche 150 Basis fähig, mit so viel Salpetersäure gemischt werden, als zur Sättigung von 40 Basis erforderlich ist; dieses Gemenge kann dann 100 Th. rohes Platin auflösen, um aber Säureverlust zu vermeiden und eine reinere Solution zu erhalten, nimmt man lieber einen Ueberschuß von 20 Th. Erz. Sehr vortheilhaft ist es, die Auflösung 3—4 Tage zu digeriren^{*)}, und allmählig immer stärker zu erwärmen. Nach dem Abgießen läßt man sie ruhig stehen, bis eine gewisse Menge in der Flüssigkeit aufgeschlammtes Iridium vollständig sich wieder abgesetzt hat. Nun erst mengt man die Auflösung mit 41 Th.

*) Dies geschieht in Retorten mit Vorlagen, um die fortgehende Säure wieder zu gewinnen.

wendung wird nur wenig davon gemacht. Man verfertigt übrigens auch einige Bijouterien davon, applicirt es wie das Gold auf Porzellan, und prägt bereits in Rußland Münzen daraus *). Die letztere Anwendung gründet sich jedoch nur auf örtliche und temporäre Verhältnisse, denn die aus sehr unreinem Metall verfertigten Münzen werden nicht ohne bedeutenden Verlust aus dem Lande gehen können, in welchem es einen gesetzlichen Werth hat.

Gewöhnlich kommt das Platin in platten kleinen Körnern vor; man findet es übrigens auch in mehr oder minder großen Geschieben. Ein in Choco gefundenes Geschiebe wiegt fast ein halbes Kilogramm.

Am häufigsten findet man dieses Metall im losen, alluvialen Lande, wo es fast immer mit Goldblättchen zusammen vorkommt; und verschiedenartige Legirungen mit Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium bildet. Dieser platinhaltige Sand wird in Choco und Brasilien gewonnen; auch in St. Domingo fand sich derselbe, und in den letztern Jahren wurde er im Uralgebirge entdeckt, wo gegenwärtig eifrig darauf gebaut wird.

Man hat das Platin bisher nicht bloß im losen Gebirge gefunden, sondern Vauquelin beobachtete dasselbe in einigen Silbererzen von Guabalcanal in Spanien, und Boussingault sah das Platin auf Gängen in Amerika. Vor Kurzem erst untersuchte Gaultier de Claubry silberhaltige Bleierze aus Frankreich, welche gleichfalls eine namhafte Menge Platin enthielten.

Die Art der Gewinnung des Platins kann sonach einst sich verändern; gegenwärtig aber liefert immer noch der platinführende Sand alles Metall in den Handel. Dieser Sand wird gewaschen und der Rückstand, nachdem er zuvor der Amalgamation unterworfen worden, bildet das Platinerz, wie es in die wenigen Laboratorien gelangt, in welchen es Behufs der Reinigung weiter behandelt wird. Die Gewinnung des reinen Platins und die Kunst es in massive Stücke

*) S. Bd. 3 S. 779. Zusage zu Kapitel XXVII.

oder Barren zu verwandeln bot denen, welche sich zuerst damit beschäftigten ganz besondere Schwierigkeiten dar. Jetzt aber hat man dieselben ganz beseitigt und es ist kaum zu hoffen, daß der Platinreinigungsprozeß noch vervollkommenet werden dürfte, denn namentlich die Arbeit des Schmiedens scheint kaum einer Verbesserung fähig zu seyn.

2671. Da das Platin im reinen Zustand nicht schmelzbar ist, so versuchte man früher, es zuvor in eine schmelzbare Legirung zu verwandeln, aus welcher leicht wieder reines Platin dargestellt werden konnte, nachdem man es in Barren gegossen hatte. Dieses Verfahren wurde im Großen durch Janety ausgeführt, der sein Platin zuerst in Arsenikplatin umwandelte. Janety pulverte das Platin und wusch es dann, um den Sand, das Titan Eisen und Chrom Eisen größtentheils fortzuschaffen. Hierauf schmelzte er in einem Thontiegel drei Theile so zubereitetes Platin mit sechs Theilen arsenichter Säure und zwei Theilen gewöhnlicher Pottasche. Der Schmelztiegel mußte so groß seyn, daß er das vierfache Quantum von dem zu schmelzenden Gemenge aufnehmen konnte, damit durch Aufbrausen der sich entbindenden Kohlensäure kein Verlust entstehen konnte.

Wurde das Feuer bis zum vollkommenen Flusse gesteigert, so erhielt man einen Klumpen Arsenikplatin und eine Schlacke von arseniksaurem Kali. Es entbindet sich beim Schmelzen Kohlensäure und viel arsenikalische Dämpfe, welche die Operation sehr gefährlich machen würden, wenn man nicht scharf ziehende Windöfen anwendet. Außer dem arseniksauren Kali enthält die Schlackenmasse des geschmolzenen Klumpens einen Theil der das Platin begleitenden Metalle. Janety schmelzte es drei bis viermal wiederholt mit Platin, um es zu reinigen. Eigentlich aber müßte es so oft mit Pottasche geschmolzen werden, bis sich diese nicht mehr damit färbt.

Von dem gereinigten und zerschlagenen Arsenikmetall mußten zwei Theile auf's Neue mit drei Theilen Arsenik und einem Theil Pottasche geschmolzen werden.

Man erhält so endlich einen König, der 5,5 Th. wiegt und sehr viel Arsenik enthält. Durch lange fortgesetztes Glühen unter der Muffel wird der Arsenik wieder daraus verjagt. Jedes Ausglühen dauert sechs Stunden und muß immer mehrere Male wiederholt werden, ehe der Arsenik gänzlich in arsenichte Säure verwandelt wird. Diese geht in Dämpfen fort, und dadurch wird die Operation sehr gefährlich, selbst wenn man alle nöthige Vorsicht gebraucht, um einen starken Zug herzustellen. Nach jedem Ausglühen taucht man den Barren in Del.

Sobald endlich die Platinmasse hinlänglich rein ist, bringt man sie in Salpetersäure, wäscht sie dann mit kochendem Wasser und erhitzt zur Rothglut, um sie nun auszuhämmern. Anfanglich wendet man dabei die möglichste Vorsicht an, und erst wenn das Metall an Consistenz gewinnt, werden kräftigere Hammerschläge darauf gegeben, indem das Metall von Zeit zu Zeit immer nieder ausgeglüht werden muß, sobald es nämlich kalt geworden ist.

Dieses Verfahren war außer der Gefahr, der man wegen der Arsenikdämpfe hierbei ausgesetzt ist, noch mit andern Uebelständen verbunden, weshalb man es ganz aufgegeben hat. Der Arsenik gleng nämlich anfangs beim Glühen sehr gut fort, allein da die letzten Antheile durch eine stärkere Anziehung zurückgehalten werden, so konnten diese nie vollständig ausgetrieben werden, und dieses Platin hielt stets noch Spuren von Arsenik. Beim Gebrauche zeigte dieses Metall in der ersten Zeit kein besonderes Verhalten, allein sobald es mehrere Male rothgeglüht worden, kamen Bläschen zum Vorschein, deren Hüllen sich bald abschuppten; so entstanden nach und nach Löcher, die die Gefäße bald unbrauchbar machten.

Bauquelin und Wollaston haben Methoden erdacht, wodurch das Platin auf nassem Wege gereinigt wird, und diese beiden Chemiker wandten ihr Verfahren zur Darstellung reinen Platins im Großen an. Bréant beschäftigte sich ebenfalls mit der Bearbeitung des Platins, und vervollkommnete die Darstellungsmethode. Auch Guoy und Cou-

Indem man die feinsten Theile d
 vers wiederholt auswäscht, umrührt und
 so rein erhalten werden, wie die Metal
 durch verschiedene Verfahrensarten zu
 ist. Digerirt man nämlich das also a.
 pulver mit Schwefelsäure, so läßt sic
 mehr daraus abscheiden; und, wenn u.
 aller Operationen die Flüssigkeit ruhig
 sich ein feiner gleichförmiger Schlamm.
 ganz zur nachfolgenden Operation des

Die Form, in der Wollaston t
 ist ein 6 $\frac{3}{4}$ '' langes Messingrohr, dessen
 ist, wodurch das Herausnehmen der zu
 tinmasse erleichtert wird. Der inner.
 Zoll und unten einen Viertelszoll vom
 Unten ist die etwas ausgeweitete Röh
 platte geschlossen, die einen Viertelsz.
 Innen wird die Form mit Schweins
 der hölzerne Pfropfen mit etwas Pap
 gepaßt, damit dieser, wenn es nöthi
 nommen werden und das in der Fe
 abfließen kann, sobald man den Pfr
 setzt dann die aufrecht stehende Form
 fer, und füllt sie ebenfalls damit an; i
 tinbrei hinein, bis sie ganz voll ist.
 zu Boden setzende Brei füllt nun de
 aus, ohne Zwischenräume zu lassen, w
 starke Druck beiträgt, den man nun
 entdeckt man auch, ob irgend ein le
 wenn man die gefüllte Form wiegt, i
 wicht mit dem seinem inneren Raum
 und Platingewicht vergleicht. Scheibe
 Flanell, welche auf die Oberfläche der
 lassen das Wasser durchdringen, wenn
 nem hölzernen Stempel zusammengep
 fer ersten Operation bringt man an t
 scheibe eine kupferne Scheibe, und die

Salmiak, welche in dem fünffachen Gewichte Wassers aufgelöst worden. Der zuerst erhaltene Niederschlag wiegt 165 Th. und giebt ungefähr 66 reines Platin.

Die Mutterlauge enthält immer noch gegen 12 Th. Platin und darüber, nebst Antheilen von mehreren andern Metallen. Um diese zu erhalten, fällt man alles mit einem blanken Eisenstabe und löst den Niederschlag wieder in Königswasser auf, das auf gleiche Weise, wie das oben beschriebene, zusammengesetzt ist. Nun aber muß, ehe man das Ammoniak zugebt, der Auflösung auf 32 Theile 1 Th. concentrirte Salzsäure zugesetzt werden. Man verhindert dadurch, daß das Palladium oder Blei gleichzeitig mit dem Platinsalmiak niederfällt.

Der gelbe Niederschlag wird gehörig ausgewaschen, um die fremdartigen Stoffe zu entfernen, die bekanntlich im Erze enthalten sind, und zuletzt preßt man ihn noch tüchtig, um das adhärende Waschwasser wegzuschaffen. Hierauf erhitzt man es in einem Graphittiegel sehr vorsichtig; die anzuwendende schwache Hitze, muß gerade hinreichend seyn, um allen Salmiak auszutreiben, und zugleich so, daß die Platintheilchen so wenig als möglich zusammenbacken, denn hiervon hängt die Duktilität des Metalls ab.

2673. Wenn die Bereitung mit der erforderlichen Sorgfalt geschehen ist, so muß der aus dem Tiegel genommene Rückstand graulich aussehen, und nur schwach zusammenhängen; man zerreibt ihn nun mit den Händen zu Pulver, welches so fein wird, daß es durch ein Florseib geht. Dasjenige, welches nicht fein genug geworden ist, wird in einem hölzernen Mörser mit einer hölzernen Reule zerrieben; zum Zerreiben darf man auf keinen Fall härtere Körper anwenden, weil dadurch das Platin glänzend gemacht, und nachher nicht gut mehr zusammenschweißen würde. Da alles gehörig mit reinem Wasser ausgewaschen werden muß, so könnte man zuletzt die Arbeit sehr erleichtern, wenn man Wasser hinzugäbe, um die feinsten Theile, sobald sie aufgeschlämmt bleiben, wegzuschaffen.

unvermeidlich zerbrechen; aber möglich ist es dagegen, daß er wieder gerade gerichtet werden kann, wenn man ihm auf beiden Enden ganz gerade Schläge giebt.

Nunmehr ist das Platinstück so weit gediehen, daß man ihm, wie jedem andern Metall, auf die gewöhnliche Weise die gewünschte Form geben kann, indem man es nämlich abwechselnd erhitzt und hämmert. Sobald der Zylinder ausgehämmert ist, reinigt man ihn von den Eisenschuppen, welche sich im Feuer an seine Oberfläche festsetzen konnten, indem man ihn mit einem feuchten Gemenge von gleichen Theilen krystallisirten Borax und rohen Weinstein überzieht. Wird dieses Gemenge im Feuer gegluht, so nimmt es im Flusse alle am Platin hängenden fremdartigen Stoffe auf. Man braucht daher den also überkleideten Zylinder nur in einem Platintiegel zu setzen, diesem dann mit einem umgekehrten Thongefäße zu bedecken und dem starken Feuer eines Windofens auszusetzen. Sobald das Platin wieder aus dem Ofen genommen wird, steckt man es in verdünnte Schwefelsäure, welche dann in wenigen Stunden, den die Oberfläche einhüllenden Fluß auflöst.

Das also dargestellte Platin läßt sich nun zu feinen Blättchen ausschlagen, zu Draht ziehen, und man kann überhaupt jede Operation damit vornehmen, welche die dehnbarsten Metalle aushalten.

2675. Um die Wichtigkeit des Platinverbrauchs beurtheilen zu können, stellen wir hier die die Ein- und Ausfuhr betreffenden Zahlen zusammen. Es ergiebt sich hieraus im Durchschnitt in Frankreich ein jährlicher Verbrauch von ungefähr 100 Kilogr. Platinerz. Allein diese Zahlenangabe scheint uns nicht zuverlässig genug zu seyn.

Das Platin kann übrigens wie die andern edlen Metalle, nachdem es zum Gebrauche untauglich geworden ist, wieder in die Werkstätte zurückgebracht, und aufs Neue daselbst wieder umgearbeitet werden. Hier muß es aber gerade wieder wie rohes Platin behandelt, d. h. in Königswasser aufgelöst, niedergeschlagen und überhaupt ganz so bearbeitet werden, wie bereits schon oben beschrieben wor-

. Dieser Umstand ist sehr nachtheilig, indem dadurch der Werth des verarbeiteten Platins bedeutend gesteigert wird, und es gilt beinahe doppelt so viel als altes abgenutztes Gold.

In Frankreich wurde an Platin

	eingeführt.	ausgeführt.
	Kil.	Kil.
1822	37,4	61,5
1823	76	—
1824	21,9	16
1825	259,8	—
1826	302,9	—
1829	56,1	—
1830	76,2	—
1831	90,1	—
	<u>920,5</u>	<u>77,5</u>

- *) Diese Zahlen können durchaus keinen Anspruch auf Genauigkeit machen. Da für die Einfuhr dieses Metalls keine Kontrolle vorhanden ist; auf jeden Fall muß die Einfuhr viel bedeutender sein, denn es ist nicht denkbar, daß in den letzten Jahren gar kein Platin ausgeführt worden sein soll, da man sich z. B. in Deutschland allein schon gewöhnlich den ganzen Platinbedarf aus Paris verschreibt.

M. u. G.

Zusätze zu Kapitel XII.

Ueber die Vorkünfte an Platin in Südamerika fehlen noch genaue Angaben, dagegen weiß man, daß die Platiningewinnung im Ural betrug:

	Pud *)	Pfund
v. 1821 bis 1827 einschl.	52	22 1/2
1828	94	—
1829	78	31 1/2
1830	105	1
1832 im erst. Sem.	57	26

Besonders große Stücke von amerikanischen Platinerz finden sich in Madrid (von 11641 Gr.) und Berlin (von 1088 Gr.) Noch weit größere Platinerzstücke kamen am Ural vor. Bei Nischne-Tagilsk fand man einen Klumpen von 10 1/2 Pfd., der in Petersburg aufbewahrt wird; 1830 ist ein fast doppelt so schwerer Klumpen von 20 Pfd. gefunden worden, und das schwerste, bis jetzt bekannte Platinstück wiegt 27 Pfd. und ist von Bogoslowsk im Gouvern. Perm. In der königl. Mineraliensammlung in Berlin findet sich ein Stück Platinerz von 6 Mark und 6 1/2 Loth Gewicht, ein Geschenk des Grafen Demidoff an Se. M. den König von Preußen. (Schubart's Elemente d. techn. Chemie Bd I. Abth. II, S. 446.)

*) 1 Pud = 69,96 Mark.

den. Dieser Umstand ist sehr nachtheilig, indem dadurch der Preis des verarbeiteten Platins bedeutend gesteigert wird, denn es gilt beinahe doppelt so viel als altes abgenutztes Metall.

In Frankreich wurde an Platin

	eingeführt.	ausgeführt.
1822	37,4 Kil.	61,5 Kil.
1823	76	—
1824	21,9	16
1825	259,8	—
1826	302,9	—
1829	56,1	—
1830	76,2	—
1831	90,1	—
	<u>920,5</u>	<u>77,5 *)</u>

- *) Diese Zahlen können durchaus keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, da für die Ausfuhr dieses Metalls keine Kontrolle vorhanden ist; auf jedem Fall muß die Ausfuhr viel bedeutender sein, denn es ist nicht denkbar, daß in den letzten Jahren gar kein Platin ausgeführt worden sein soll, da man sich, z. B. in Deutschland allem schon gewöhnlich den ganzen Platinbedarf auf Vord verschreibt. H. u. E.

Zusätze zu Kapitel XII.

Ueber die Ausbeute an Platin in Südamerika fehlen noch genaue Angaben, dagegen weiß man, daß die Platingewinnung im Ural betrug:

	Pud ^{*)}	Pfund
v. 1821 bis 1827 einschl.	52	22 1/2
1828	94	—
1829	78	31 1/2
1830	105	1
1832 im erst. Sem. 57		26

Besonders große Stücke von amerikanischen Platinerz finden sich in Madrid (von 11641 Gr.) und Berlin (von 1088 Gr.) Noch weit größere Platinerzstücke kamen am Ural vor. Bei Nischne-Targilsk fand man einen Klumpen von 10 1/2 Pfd., der in Petersburg aufbewahrt wird; 1830 ist ein fast doppelt so schwerer Klumpen von 20 Pfd. gefunden worden, und das schwerste, bis jetzt bekannte Platinstück wiegt 27 Pfd. und ist von Bogoslowst im Gouvern. Perm. In der Königl. Mineraliensammlung in Berlin findet sich ein Stück Platinerz von 6 Mark und 6 1/2 Loth Gewicht, ein Geschenk des Grafen Demidoff an Se. M. den König von Preußen. (Schubart's Elemente d. techn. Chemie Bd I. Abth. II. S. 446.)

^{*)} 1 Pud = 69,96 Mark.

haben es gegenwärtig noch aufzuweisen, und wahrscheinlich auch in derselben Menge; allein die Gewinnung desselben an ihren Ufern hat nach und nach aufgehört, so daß an den berühmten Orten, an welchen die Alten sonst Gold gewonnen habe, gegenwärtig dieser metallurgische Zweig gänzlich darniederliegt. Es rührt dieß vorzüglich daher, weil der eigentliche Goldwerth seit der Entdeckung von Amerika sich sehr veränderte, und weil mit derjenigen Goldmenge, welche hinreichte, um das Tagelohn der bei dieser Goldgewinnungsarbeit angestellten Arbeiter zu bezahlen, jetzt kaum mehr der vierte und fünfte Theil bezahlt werden könnte.

Wir wollen nun die Hauptorte aufzählen, an welchem gegenwärtig noch Gold gewonnen wird.

In Frankreich findet sich eine eigentliche Goldgrube zu La Gardette im Thale von Dysand. Es bricht dort gediegenes Gold auf einem Quarzgange. Sie wurde bereits vor der Revolution durch den Grafen von Provence, nachmaligem König Ludwig XVIII. gebaut. Da der Gang sehr arm war, blieb der Bau später wieder liegen. Goldführende Flüsse giebt es in Frankreich mehrere. Wir führen davon nur auf: die Arriège, den Gardon, die Cèze, die Rhone bei Genf, den Rhein bei Straßburg, den Salat, die Garonne bei Toulouse, der Herault bei Montpellier; aber alle diese Fundorte haben in dieser Beziehung jetzt nur noch historisches Interesse.

Piemont besitzt Goldgruben, welche gegenwärtig noch Ausbeute geben. In Macugnaga am Fuße des Monte Rosa findet man Gänge von goldhaltigem Schwefelkies, welche noch immer sehr thätig betrieben werden.

In Deutschland liefert das Salzburgerische Gold*), Ungarn und Siebenbürgen besitzen sehr wich-

*) Früher und zum Theil jetzt noch wird an mehreren Orten in Deutschland auf Gold Bergbau getrieben und gewaschen. Im Rammelberg bei Goslar sind die dort brechenden Erze goldhaltig und liefern jetzt noch Gold, allein nur als Nebenprodukt. In Goldkronach (Bichtelgebirge) wurde früher Goldbergbau getrieben; ebenso in Tyrol. Im aufgeschwemmten Lande ha-

Das Gold kommt in Begleitung von Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Blende, Arsenikkies, Glanzkobalt, Tellur, Malachit, Glaserz, Rothgültigerz und Grauspießglanzerz vor. Brongniart machte die Beobachtung, daß es vorzüglich in Begleitung von Schwefelkies und Kupferkies, Bleiglanz, Blende und Arsenikkies für's Auge nicht mehr wahrnehmbar ist, ein Umstand, der die oben ausgesprochene Ansicht unterstützt. In gewissen Fällen jedoch, wenn der Schwefelkies durch die Einwirkung der Luft verwittert und sich Eisenoxyd bildet, werden die Goldflitterchen sichtbar.

2677. Das Gold kommt im Ur- und Uebergangsgebirge, im Trachyt, im Trappgebirge und im aufgeschwemmten Lande vor. Im letztern findet es sich weit häufiger als in den erstern, und namentlich kommt es zerstreut als kleine Flitter, im thonigen und eisenschüssigen Sande, an vielen Punkten der Erde vor. Dieser goldhaltige Sand bildet zuweilen große Ebenen, die durch Bäche, Flüsse und Ströme durchschnitten werden, welche man bisher dem Anscheine nach allein für goldführend hielt. Man nahm auch lange Zeit an, daß diese Gewässer ihren Ursprung in goldführenden Gebirgen hätten, und dort schon das Gold aufnahmen, was man später in ihrem Bette findet. Wirklich wurden alle Nachforschungen in diesem Sinne angestellt, allein sie lieferten sämmtlich ein negatives Resultat. Alle Erscheinungen beweisen vielmehr, daß das Gold der Flüsse dem Sande selbst angehört, durch welchen sie fließen. Dieser Sand wird durch die Strömung des Wassers gewaschen, und es bleiben an gewissen Punkten Goldflitterchen zurück, während die erdigen Theile dann fortgeführt werden. In Folge dieser Annahme findet man, daß Alles, was die Bewegung des Sandes bewirkt, das Erscheinen des Goldes in den einspringenden Winkeln des Flußbettes begünstigt. Gewitter und anhaltende Regengüsse sind demnach der Goldgewinnung aus den Flüssen sehr förderlich. Man beobachtete auch, daß Flüsse, welche an gewissen Orten ihres Laufes Gold liefern, dasselbe in der Nähe ihres Ursprungs nicht mehr führen. Diejenigen Flüsse und Ströme, welche ehemals Gold führten,

haben es gegenwärtig noch aufzuweisen, und wahrscheinlich auch in derselben Menge; allein die Gewinnung desselben an ihren Ufern hat nach und nach aufgehört, so daß an den berühmten Orten, an welchen die Alten sonst Gold gewonnen habe, gegenwärtig dieser metallurgische Zweig gänzlich darniederliegt. Es rührt dieß vorzüglich daher, weil der eigentliche Goldwerth seit der Entdeckung von Amerika sich sehr veränderte, und weil mit derjenigen Goldmenge, welche hinreichte, um das Tagelohn der bei dieser Goldgewinnungsarbeit angestellten Arbeiter zu bezahlen, jetzt kaum mehr der vierte und fünfte Theil bezahlt werden könnte.

Wir wollen nun die Hauptorte aufzählen, an welchem gegenwärtig noch Gold gewonnen wird.

In Frankreich findet sich eine eigentliche Goldgrube zu La Gardette im Thale von Dypand. Es bricht dort gebiegen Gold auf einem Quarzgange. Sie wurde bereits vor der Revolution durch den Grafen von Provence, nachmaligem König Ludwig XVIII. gebant. Da der Gang sehr arm war, blieb der Bau später wieder liegen. Goldführende Flüsse giebt es in Frankreich mehrere. Wir führen davon nur auf: die Arriège, den Garbon, die Cèze, die Rhone bei Genf, den Rhein bei Straßburg, den Salat, die Garonne bei Toulouse, der Herault bei Montpellier; aber alle diese Fundorte haben in dieser Beziehung jetzt nur noch historisches Interesse.

Piemont besitzt Goldgruben, welche gegenwärtig noch Ausbeute geben. In Macugnaga am Fuße des Monte Rosa findet man Gänge von goldhaltigem Schwefelkies, welche noch immer sehr thätig betrieben werden.

In Deutschland liefert das Salzburgische Gold*), Ungarn und Siebenbürgen besitzen sehr wich-

*) Früher und zum Theil jetzt noch wird an mehreren Orten in Deutschland auf Gold Bergbau getrieben und gewaschen. Im Rammelsberg bei Goslar sind die dort brechenden Erze goldhaltig und liefern jetzt noch Gold, allein nur als Nebenprodukt. In Goldkronach (Fichtelgebirge) wurde früher Goldbergbau getrieben; ebenso in Tyrol. Im aufgeschwemmten Sande an-

tige Goldgruben. Die Goldbergwerke in Sibirien wurden in der letzten Zeit sehr wichtig und wahrscheinlich werden sie, wenn erst alle Punkte des Vorkommens aufgefunden, und der Goldbergbau gehörig betrieben wird, von einer noch weit größern Bedeutung werden. Die jetzt im Betriebe stehenden Gruben befinden sich an der Ostseite des Ural's. Das Gold kommt daselbst in Begleitung derselben Mineralien vor, welche sich auch in den Goldlagern Amerika's finden.

Asien hat ebenfalls viele Goldbergwerke aufzuweisen, allein die Produktion derselben ist unbekannt, und das dort gewonnene Gold wird nicht in andere Welttheile ausgeführt.

Afrika besitzt viele und wichtige Goldlager. Kordofan, Bambu, Senegal liefern viel Gold, welches zum Theil in den Handel kommt, der an den Küsten getrieben wird. Die Neger transportiren es in den Kielen von Straußen oder Geyersedeln.

Amerika hat in der neueren Zeit unter allen Welttheilen am meisten Gold geliefert. Es findet sich dieses Metall dort selten in eigentlichen Gängen, sondern bei weitem häufiger im aufgeschwemmten Lande. Nordamerika produziert wenig Gold und nur in Südcarolina fand man dieses Metall; dagegen ist das südliche America und zwar namentlich Brasilien, Choco, Chili reich an Gold. Auch Mexico, Peru und Columbien liefern viel Gold; in Mexico jedoch kommt das Gold hauptsächlich in den dortigen Silbergruben vor.

2678. Die für Goldzerze üblichen Gewinnungsmethoden sind sehr einfach, und beschränken sich gewöhnlich auf das Waschen und Schmelzen der, durch jene Arbeit erhaltenen, reichhaltigen Rückstände. Zuweilen setzt man das Waschen nicht bis zu dem Grade der Konzentration des Goldes fort, der zum Schmelzen erforderlich ist, sondern hört früher

Setzt man Gold bei Goldberg in Schlesien, ferner im Flussand des Rheins in Baden und dem bayerischen Rheinstreife, im Thal der Donau und mehreren Bächen, die sich in die Mosel ergießen.

K. u. G.

damit auf und endigt die Operation durch Amalgamiren, wodurch man das Gold von der Bergart scheidet.

Diese verschiedenen Gewinnungsmethoden, welche ihrem Principe nach ganz einfach sind, bieten keine andern Schwierigkeiten dar, als diejenigen, welche aus dem quantitativen Verhältniß des Goldes selbst erwachsen, indem gewöhnlich der Goldgehalt der Erze sehr gering ist. Ist das Gold in gesonderten Körnchen oder Blättchen mit einer leichten Bergart gemengt, so kann es durch Waschen leicht und fast rein davon geschieden werden; findet es sich aber mit einer dichten und harten Bergart verbunden, so liefert das Pochen und Waschen nur unvollkommene Resultate.

Die Natur der Bergart muß demnach stets berücksichtigt werden, bei der Wahl der Methoden, welche man zur Gewinnung des Goldes anwendet. Wir werden in dieser Beziehung die Beispiele der Goldgewinnung ordnen, und bemerken zugleich, daß die Amalgamation in allen Fällen mit Nutzen angewendet werden kann. Da das Quecksilber hierbei nicht eigentlich chemisch wirkt, so läßt sich der Verlust leicht bedeutend vermindern, so daß die Vortheile der Amalgamation nicht beschränkt werden.

2679. Wir wollen nun zuvörderst diejenigen Verfahrensarten beschreiben, welche bei Gewinnung des Goldes aus goldhaltigem Schwefelkies zu Marmato am Rio Cauca üblich sind. Es giebt dieß einen Begriff von dem Verfahren überhaupt, welches auf alle ähnlichen Fälle anwendbar ist.

Die Hütte befindet sich am Abhange des Berges und besteht aus einem Schoppen, unter welchem ein Duzend Arbeiter sich aufhalten können; auf dem Boden ist ein großes Kreisrundes, ungefähr 6 Fuß tiefes und 10' weites Loch gegraben. Zehen Negerinnen, welche mit Reiben beschäftigt sind, sitzen um dieses Loch herum. Jede derselben hat einen Porphyrstein vor sich, der ungefähr zwei Fuß hoch ist und gegen jenes Reservoir sich neigt. Der Käufer dessen sich die Arbeiterinnen bedienen, ist ein Stück quarzhaltiger Schwefelkies.

Das zu mahlende Erz, das aus Stücken von Schwefelkies besteht, liegt neben ihnen; sie bringen dann ein Stück

auf den höhern Theil des Reibsteins und zerschlagen ihn dort mittels ihres Läufers; hierauf werden die erhaltenen kleinern Stückchen zerrieben, und um die Arbeit zu erleichtern, Wasser zugegeben. So wie der Kies nun fein zerrieben wird, fließt er als flüssiger Brei in das Reservoir ab.

Ist das Reservoir endlich mit gemahlenem Schwefelkies angefüllt, so laßt man einen Strom Wasser hinein- fließen, und fährt damit eine Woche lang fort, indem man die Masse von Zeit zu Zeit umrührt; nachdem der Kies auf solche Weise von den erdigen Substanzen, die er gewöhnlich enthält, gereinigt worden, schreitet man zum Waschen selbst. Diese Arbeit wird auf einem flachen Holze, *batea* genannt, vorgenommen, welches die Form eines sehr platten Regels hat, dessen Bass ungefähr 15 — 18 Zoll im Durchmesser hat, und dessen Höhe 3 — 4 Zoll beträgt. Die Negerinnen wissen dieses Waschen mit seltener Geschicklichkeit auszuführen; sie bringen ungefähr 20 Pfund zerriebenen Kies auf die *batea*, und tragen sie nun unter das Wasser, in welchem sie selbst bis an die Kniee stehen. Hieranf ertheilen sie der *batea*, nachdem der Kies mit der Hand zerrührt worden, sehr schnell eine drehende Bewegung, indem sie solche nach und nach in eine geneigte Lage bringen, damit die aufgeschlämmten Theile desto leichter weggehen können. Nachdem diese Arbeit einige Minuten lang gedauert hat, nehmen sie die *batea* wieder aus dem Wasser und, indem sie dieselbe mit einer Hand unter einem Winkel von 45° geneigt halten, lassen sie mit der andern eine ziemliche Menge Kies, der sich auf der stark geneigten Fläche befindet, fallen. Der noch übrige Theil wird auf dieselbe Weise behandelt, bis man endlich eine kleine Menge sehr goldreichen Kies erhalten hat. Dieser wird nun mit doppelter Aufmerksamkeit behandelt, und liefert endlich fast reines Gold. Sobald auf diese Weise ein gewisses Quantum von Gold gesammelt worden, wird es noch einmal auf die *batea* gebracht, um es rein zu waschen, und dann auf einem kleinen eisernen Ofen getrocknet.

Nach dieser ersten Arbeit wird der gewegene Kies zum zweiten und dritten Mal, ganz ähnlich wie das erste Mal,

behandelt und liefert so immer noch Gold. Ist er dreimal gewaschen worden, so wird er auf Haufen gestürzt und 8 bis 10 Monate an der Luft gelassen; nach Verlauf dieser Zeit wird er aufs Neue, gerade wie frisches Erz, gerieben, und liefert dann wieder fast eben so viel Gold als bei der ersten Behandlung; der Rückstand wird aufs Neue auf Haufen geschüttet, und wiederum so lange gewaschen, bis endlich der Rieß durch fortgesetztes Waschen gänzlich verschwunden ist.

Das beim Waschen abfließende Wasser setzt noch sehr fein zertheilten Rieß ab, der durch freie Neger noch einmal gewaschen wird, indem er noch etwas Gold liefert.

2680. Boussingault fand, daß ein sogenannter armer Schwefelriess, der jedoch immer noch durch die Neger mit Vortheil bearbeitet wurde, $\frac{1}{5000}$ Gold ausgab; er hält aber dafür, daß dieser Rieß eigentlich noch reichhaltiger ist, denn er würde ohne Zweifel noch Gold geliefert haben, wenn man ihn einige Monate lang der Luft noch ausgesetzt hätte.

Die verschiedenen, in Marmato üblichen, Operationen gründen sich auf das verschiedene spez. Gewicht, welches zwischen dem Golde, das 14 — 19 wiegt, und dem Schwefelriess existirt, der nur 5 wiegt. Es erklärt sich hieraus ganz einfach, daß die Scheidung beider durch Waschen sehr leicht gehen muß. Durch das Verwittern des Rießes an der Luft verwandelt sich ein Theil desselben in schwefelsaures Salz, das durch das Regenwasser fortgeschafft wird.

Durch das theilweise Verwittern werden die Rießkörner kleiner, und sie können nun, obgleich sie früher dem Reiben und der Zersehung widerstanden, zum zweiten und dritten Mal behandelt werden, und liefern wiederum das im Innern noch enthaltene Gold.

Boussingault schlägt vor, diese Behandlung mit Röstern zu beginnen, wodurch Eisenoryd erzeugt würde, welches feiner und leichter als der Rieß ist, und sich folglich leichter als dieser mahlen und waschen läßt; er hat sich bereits auch durch mehrere Versuche von der Nützlichkeit dieses Ver-

fahrend überzeuge. Das Waschen geht dann auf diese Weise so leicht, daß man selbst noch Gold in Riesen entdeckt, die eine kaum bestimmbare Menge davon enthalten.

Der Hauptvorthell, der aus dem Rösten der Erze erwächst, besteht darin, daß das goldhaltige Eisenoryd auf der Mühle gemahlen werden kann. Sobald es einmal gemahlen ist, kann man das Gold leicht daraus scheiden, denn es zertheilt sich so vollkommen im Wasser, daß man beim Waschen nur einen dünnen Wasserstrahl auf das im Bassin befindliche Oryd fallen lassen und nur vorsichtig umrühren darf. Der größte Theil des Orydes wird auf diese Weise bald fortgeschafft, und es bleibt das Gold mit schlecht gemahlenen Eisenorydkörner zurück.

Boussingault versuchte das Gold von den Substanzen, mit welchen es gegen das Ende des Waschens gemengt ist, durch Quecksilber zu scheiden, und fand dieses Verfahren besonders dann sehr anwendbar, wenn das Gold als sehr feines Pulver vorhanden war.

Das Rösten könnte entweder in Haufen, wie am Harz und in Chessy, oder in Flammöfen geschehen. Zum Mahlen des Riesel konnte man sich einer Getreidemühle bedienen, wie dieß in den Amalgamirhütten geschieht. Das gemahlene Eisenoryd könnte alsdann in drei oder vier großen Bassins, die bühnenartig übereinander sich befinden, vorgenommen werden. Um das Gold zuletzt von den fremdartigen Stoffen zu scheiden, mit welchen es gegen das Ende des Waschens noch immer verunreinigt ist, könnte man die Operation auf der batea vollenden, oder besser noch: Quecksilber anwenden.

Eine Röstopf, welche ungefähr 5000 Zr. Erz beträgt, könnte beiläufig, wenn es Riesel von Marmato ist, 1 bis 13 Ztr. Gold enthalten. Sehr leicht würde man einen kontinuierlich gehenden Röstofen bauen können, in welchem man kein anderes Trennmaterial als den Riesel selbst anzuwenden brauchte. Es würde ohne Zweifel auch vorthellhaft seyn, etwas gebrannten Kalk oder Kalkstein dem Erze zuzusetzen, um zu verhindern, daß es zu leicht schmilzt und einen Stein bildet.

Die von Boussingault vorgeschlagenen Modifikationen würden ohne Zweifel auch vortheilhaft bei der Gewinnung des goldhaltigen Kiesel angewendet werden können, der in Piemont zu Gute gemacht wird. Hierbei müßten aber stets die oft sehr bedeutenden Verschiedenheiten im Goldgehalte des Kiesel berücksichtigt werden.

Bevor man über das im Großen anzuwendende Verfahren entscheidet, müßte man vom Erze mehrere Parthien besonders probiren und zwar nur durch die gewöhnliche Methode des Waschens. Ohne diese vorläufig angestellten Proben könnte man leicht in den Fall kommen, im Großen zu arme Erzen zu bearbeiten, welche statt Ausbeute nur bedeutenden Verlust brächten.

2681. In Marmato ist, wie bereits erwähnt worden, die Amalgamation nicht üblich, und man läßt daselbst den Kiesel an freier Luft verwittern. In Piemont findet diese freiwillige Zersetzung nicht Statt, dagegen aber ist die Amalgamation dort eingeführt. Wir lassen hier eine kurze Beschreibung der üblichen Verfahrensarten folgen.

Längs des Thales Anzascas von Chamnaga bis zum Fuße des Muléra findet sich allenthalben goldhaltiger Kiesel; in Benzone kommt er in Begleitung von Blende und Bleiglanz vor. Zuweilen bildet er auch Gänge; sein Goldgehalt ist sehr verschieden, denn er enthält im Zentner von 2 — 35 Franken an Goldwerth. Es zeigt sich demnach, daß die äußersten Grenzen des Goldgehaltes im Kiesel von 0,000494 bis 0,000010 angenommen werden dürfen.

Schon in sehr früher Zeit wurden diese Erze gewonnen, und seitdem wurde auch der Bergbau ununterbrochen theils eifriger, theils langsamer betrieben; gegenwärtig sind schon sehr viele Amalgamirgebäude an den verschiedenen Flüssen, welche das Land durchschneiden, angelegt. Es sind dieß gewöhnlich kleine hölzerne Hütten, deren jede vier Amalgamirmühlen enthält. Es existiren mehr als zweihundert Mühlen in dem Thale.

Nachdem die Erze aus der Grube gekommen, werden sie zerschlagen und sortirt, ehe sie auf die Mühle gebracht

werden. In jedem Gebäude befindet sich auch eine Mühle mit zwei Steinen, um das Erz zu zerkleinern. Die beiden Steine sind horizontal und der obere oder Läufer wird durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt. Auf dieser Mühle wird das Erz in Stückchen von der Größe kleiner Erbsen verwandelt. Das also zerriebene Erz kommt nun auf die Amalgamirmühle. Diese besteht aus einem hölzernen stark-bereiften Kasten, auf dessen Boden sich der Bodenstein befindet, über denselben ist der bewegliche Läufer angebracht, der die Form eines Rundstabsegmentes hat, und in den Bodenstein eingelassen ist. Der Kasten ragt ziemlich weit über die Mahlsteine empor, wodurch es möglich wird, das nöthige Wasser hineinzubringen.

Man bringt nun etwas zerriebenes oder gepochtes Erz auf die Amalgamirmühle, wo es noch feiner gemahlen wird; das Wasser, welches unaufhörlich durch die eisernen Stäbe, die den Läufer heruntreiben und in der Flüssigkeit herumgehen, in Bewegung erhalten wird, hält das zerriebene Erz aufgeschlämmt, so daß die größten Theile beständig in der Nähe der Mahlsteine sich befinden, die übrigens nicht schnell sich umdrehen. Sobald die ersten Erzparthien fein gemahlen sind, fügt man neues Erz hinzu, bis die Mühle ungefähr 60 Pfund davon enthält. Hierauf bringt man nun 8 Unzen Quecksilber hinein, wodurch die Amalgamation bewirkt wird; hat diese nach einiger Zeit Statt gefunden, was der Arbeiter leicht zu bestimmen im Stande ist, so nimmt man die Masse, nachdem die Mahle gestellt worden, wieder heraus. Das Quecksilber darf nicht zu lange auf die Erzmasse einwirken, weil sonst ein bedeutender Quecksilber-Verlust statt findet; vielleicht wird dann ein Theil dieses Metalls in Sulphurid verwandelt. Die ganze Behandlung der 60 Pfund schweren Masse dauert gewöhnlich 24 Stunden. Man läßt die Schlämme ablaufen, wäscht den Quecksilberrückstand, preßt ihn durch Leder und erhält so einen blaßgelben Klumpen Goldamalgam. Sobald sich ein hinreichendes Quantum Amalgam, und zwar so viel, daß für 5000 Franken Gold daraus geschieden werden kann, angesammelt hat, so wird es in einer eisernen Retorte destillirt, deren Mündung in

ein Wassergefäß taucht, in welchem die herübergehenden Quecksilberdämpfe sich verdichten. Diese Arbeit besorgt gewöhnlich der Grubenbesitzer selbst.

Der Quecksilberverlust bei jeder Operation beträgt 25 Prozent, d. h. es gehen jedesmal 2 Unzen verloren.

Die hier beschriebene Methode erfordert ein geringes Kapital, denn es wird nur wenig Schwefelkies auf einmal behandelt. Wenn sich aus dem Amalgamationsprodukt einer Mühle ergibt, daß der Erzgang, auf welchem gebaut wird, keine Ausbeute liefert, so verläßt man ihn wieder, ohne das Erz weiter im Großen zu behandeln.

Wiederholt wurden Versuche zur Einführung der Amalgamation in Fässern gemacht, indem man mit großen Massen arbeitete, allein es gaben dieselben stets ein schlechtes Resultat.

2682. In Salzburg wird das auf Gängen vorkommende Gold gewonnen; man scheidet es durch Waschen, Rösten und Amalgamiren aus dem Gestein. Selten werden die goldhaltigen Erze geschmolzen und zwar nur in dem Falle, wenn es vortheilhaft wäre, das zugleich damit vorkommende Silber oder Kupfer davon zu scheiden. Wir werden nun die, in einem solchen Falle gebräuchlichen, verschiedenen Operationen näher beschreiben.

Das Erz wird in zwei Sorten eingetheilt. Die erste Sorte hat so wenig Gehalt, daß das Gold in derselben nicht sichtbar ist. Nach vorhergegangennem Rösten wird sie gepocht. Die zweite reichhaltigere Sorte, in der das Gold leicht erkennbar ist, wird ebenfalls gepocht, ohne jedoch vorher geröstet zu werden. Nach dem Pochen wird das Erz gesiebt, um die Vereinigung des Goldes mit dem Quecksilber zu erleichtern.

Das Rösten geschieht nicht bei allen Gewinnungsarten; übrigens ist es besonders nützlich, denn es erleichtert nicht nur das Zerkleinern des erzführenden Gesteins, sondern es werden dadurch auch die Schwefel- und Arsenmetalle zerlegt und in feinere und leichtere Drybe verwandelt.

Das gepöchte Erz wird auf dem Stossheerde und in Mulden mit der Hand gewaschen. Läßt man die Stossheerde allmählig langsamer gehen, und nimmt man immer kleinere Mulden, so kommt man endlich, vermöge des bedeutenden specif. Gewichtes des Goldes dahin, es größtentheils von den damit gemengten leichtern erdigen Theilen zu scheiden. Da man aber auf diesem Wege das Gold dennoch nicht rein genug darstellen kann, so muß man noch die Amalgamation zu Hülfe nehmen. Zu dieser Operation ist eine sorgfältig konstruirte Maschine erforderlich, die in Salzburg aus einer gewöhnlichen Mühle besteht, deren Haupttheil ein oberer horizontal gestellter Mühlstein ist, der in einem hohlen Zylinder sich dreht; über demselben befindet sich ein Trichter, den man nach Belieben höher oder niedriger stellen kann. Dieser Trichter hat den Zweck, das Erz auf dem Stein gleichmäßig auszubreiten, welches um so besser darauf zu liegen kommt, je weiter der Trichter vom Stein entfernt ist.

Darunter befinden sich drei eiserne Zylinder, in welchen die Amalgamirsteine laufen, deren Achse höher oder tiefer gestellt werden kann, je nach der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Erzes. Dieses wird durch das in den obern Mühlstein, mittelst eines Hahnes, eingelassene Wasser fortgeführt, fällt auf eine schiefe Fläche und gelangt in die Amalgamirsteine, indem es zuvor eine Röhre passiert, welche es gleichmäßig unter die drei Zylinder vertheilt. Endlich gelangt das Amalgam mittelst einer zweiten geneigten Fläche, indem es aus den Läufern wieder herauskommt, in einen Waschapparat.

Will man amalgamiren, so schüttet man das gepöchte, gewaschene und mit etwas Kochsalz gemengte Erz in den Trichter, aus welchem es auf die schiefe Fläche des hohlen Zylinders fällt, in dem sich der große Mühlstein befindet. Sobald der Trichter leer ist, schüttet man wieder neues Erz auf, bis endlich der Zylinder der Erzmühle sich ganz gefüllt hat, und man das Wasser auf den Erzmühlstein fließen läßt. Dieses Wasser fährt das Erz auf die schiefe Fläche und in

die drei eisernen Zylinder, unter den Amalgamirsteinen. Mittelfst dieser Steine wird die Amalgamation des Goldes bewirkt. Ehe man das Quecksilber in die Zylinder bringt, läßt man die Mühle zwei Stunden lang gehen und giebt hierauf ungefähr 7 — 8 Kilogr. davon auf einmal hinein. Die Quantität Quecksilber, Wasser und Erz, welche man in den leeren Zylinder schüttet, in welchem die Metalle amalgamirt werden sollen, verhält sich wie die Zahlen 50, 30 u. 100 zu einander.

In einigen Hütten giebt man soviel Quecksilber hinzu, als Erz vorhanden ist, und dadurch wird die Arbeit sicherer, ohne daß man einen größern Abgang an Quecksilber hat.

Das Wasser muß bei dieser Operation sehr vorsichtig zugegeben werden; würde man zu wenig nehmen, so würde, indem das Gemenge zu teigig wäre, die Mühle sich schwerer bewegen, und die Erze könnten sich an die Wände der Zylinder hängen und würden so nicht amalgamirt. Wollte man im Gegentheil zu viel Wasser zufügen, so würden die Gold- und Silbertheilchen fortgeführt werden, ohne sich mit dem Quecksilber zu verbinden. Es ist deshalb sehr wichtig, das Quecksilber bei dieser Operation nicht zu sparen, denn es wirkt dieses Metall auf das vorhandene Gold und Silber nur dann ein, wenn es ihnen eine große Fläche darbieten kann. Man suchte auch die Oberfläche des Quecksilbers zu vergrößern, indem man den Amalgamirgefäßen eine zylindrische oder besser noch eine umgestürzt konische Form gab, die sich in eine Kugel endigte. Aus demselben Grunde giebt man der Masse eine rotirende Bewegung, denn die Centrifugalkraft, die das Quecksilber in Folge dieser Bewegung erlangt, macht es längs der Seitenwände des Zylinders oder Kegels aufsteigen, der sich nach oben immer mehr erweitert; nachher fällt das Quecksilber vermöge seines eigenen Gewichtes wieder herab.

Die Quecksilbermenge muß eigentlich mehr mit dem Volumen, als mit dem Gewichte des Erzes im Verhältniß stehen, denn dieses nimmt, wenn es leichter ist, im Zylinder stets einen größern Raum ein, und da das Quecksilber höher als

die Masse steigen muß, so ist in diesem Falle, damit die Verbindung mit den andern Metallen stattfinden kann, eine größere Menge davon nöthig.

Wollte man wenig Quecksilber nehmen, so würde man ein festes Amalgam bekommen, und dieses würde sich dann in Staub oder Schaum verwandeln, welcher mit dem Wasser abfließe, das man von Zeit zu Zeit ablaufen läßt; hierdurch würde man jedoch viel Gold und Quecksilber verlieren. Ist aber im Gegentheil überschüssiges Quecksilber vorhanden, so vereinigt sich das Gold leichter und vollständiger mit ihm; das Amalgam bleibt dann flüssig und läßt sich leicht von der Masse absondern.

Um zu bestimmen, ob eine Mühle gehörig geht, und ob das Amalgam sich bildet, hat man einige Kennzeichen. Es wurde bereits bemerkt, daß unter jedem Erzmühlstein Kanäle zum Abfließen des Wassers sich befinden, und daß am Ende dieser Kanäle ein hohler eiserner Zylinder angebracht ist, in welchem sich das zur Amalgamation bestimmte Erz ansammelt. Sobald man nun in diesem Zylinder noch nicht amalgamirtes Gold bemerkt, so ist dieß ein Zeichen, daß der Mühlstein zu hoch gestellt, und dem Erze nicht nahe genug ist; da in diesem Falle das Quecksilber nicht bewegt wird, so bleibt es vermöge seines bedeutenden Gewichtes träge am Boden liegen. Bemerkt man aber im Gegentheil in dem hohlen Zylinder Quecksilberstaub und Amalgamschaum, so ist dieß ein sicheres Kennzeichen, daß das Quecksilber sich alles mit dem Golde verbunden hat, und daß man folglich neues hinzusetzen muß.

Gewöhnlich ist die Amalgamation nach 16 oder 18 Stunden beendet; man wäscht dann die Masse mittelst eines Wasserstroms gehörig, welcher die erdigen Theile fortführt, und das Amalgam von den nicht mit dem Quecksilber verbundenen Substanzen reinigt. Diese Arbeit geschieht in einem hölzernen Bottich von kornischer Form, dessen Boden nach dem Mittelpunkte zu tiefer und daselbst mit einem Hahn versehen ist. Dieser Bottich wird im Kreise herum bewegt, damit das Erz stets aufgerührt, und durch den Wasserstrom fortgeführt werde, während das Amalgam sodann, vermöge

seines großen spezifischen Gewichtes auf den Boden fällt, wo es leicht herausgenommen werden kann.

Sobald übrigens das Amalgam größtentheils heraufgeschafft worden, verbünnt man die Masse aufs Neue durch Zugießen einer gewissen Menge Wassers, und zwar damit die Quecksilbertheilchen leichter auf den Boden des Bottichs niederfallen können.

Indem man nun fortfährt die Masse immer gleichmäßig umzurühren, läßt man nach und nach das mit Wasser verbünnte Erz und zuletzt selbst das Amalgam ablaufen, welches man aufs Neue in einer ähnlichen Vorrichtung wäscht.

Ist das Waschen beendigt, so schritet man zur Abscheidung des Quecksilbers. Man bringt das flüssige Amalgam in Gemälder oder in einen wollenen Filtrirsack und preßt es stark aus. Das Quecksilber geht durch das Leder, indem es noch 7 bis 8 Quint Gold oder Silber im Zentner enthält, und wird hierauf aufs Neue in die Zylinder gebracht, in welche man frisches Erz schüttet. In einigen Hütten giebt man das Amalgam in Säcke von grobem Zwillich, aus welchem das Quecksilber, theils vermöge seines Gewichtes, theils durch starkes Pressen abfließt. Es bleibt dann im Sack ein festes Gold-Amalgam, welches zur Destillation aufgehoben wird. Wird der Sack befeuchtet, so bleibt mehr Amalgam zurück und das ablaufende Quecksilber enthält weniger Gold. Wenn das starre Amalgam sehr rein ist, so erscheint es ziemlich weiß; ist es aber mit Blei oder Kupfer verunreinigt, so besitzt es eine minder weiße Farbe und trübt nicht beim Zerbrechen. Ist die Amalgamation gelungen, so enthält das Amalgam ungefähr zwei Drittel Quecksilber und ein Drittel Gold.

Das feste Goldamalgam wird ebenso wie das Silberamalgam, mittelst des in Freiberg gebräuchlichen Dreifußes oder Amalgamirleuchters zersezt. Das vom Quecksilber befreite Gold ist seiner Porosität wegen ganz matt; gewöhnlich ist es noch nicht ganz rein von Quecksilber, dieses wird aber durch späteres Schmelzen gänzlich weggeschafft.

Das in Salzburg eingeführte Verfahren bietet noch einige Eigenthümlichkeiten dar. Die Amalgamirsteine sind da-

selbst denen in Piemont üblichen ähnlich; allein man giebt auf diese Steine schon gemahlenes Erz, was vortheilhafter ist, weil das Almagamiren bedeutend erleichtert wird. Man wendet daselbst verhältnißmäßig viel Quecksilber an, was allerdings da nachgeahmt zu werden verdient, wo es die Natur des Erzes erlaubt, denn die Auscheidung des Goldes geschieht dadurch schneller und vollständiger. Bei kiesigen Erzen jedoch scheint ein Quecksilberüberschuß bedeutenden Verlust zu verursachen, den man der Schwefelung dieses Metalls zuschreibt.

2623. Aus den angeführten Details begreift man leicht alle diejenigen Verfahrensarten, welche ebenso einfach sind und zur Gewinnung des Goldes in verschiedenen Ländern angewendet werden. Wir fügen hier nur noch einige Bemerkungen über das Waschen des goldhaltigen Flußsandcs hinzu.

In den goldführenden Flüssen und Strömen finden sich die kleinen Goldflimmerchen besonders an solchen Punkten, wo die Strömung langsamer ist, das Bett sich erweitert oder Krümmungen macht, und der Strom seine Richtung ändert. Die auf dem Grunde befindlichen Steine bilden ebenfalls eine Art von Damm für die Goldtheilchen, weshalb denn auch die Goldwäscher den sie umgebenden Sand sorgfältig sammeln. Gewöhnlich sucht man nicht sehr tief nach den Goldschüppchen, und hebt nur den Sand vier Finger tief von der Oberfläche ab; die Goldwäscher in der Arriège gehen jedoch gewöhnlich ungefähr zwei Fuß tief nieder.

Am besten eignet sich zum Goldwaschen niedriger Wasserstand, weil man in diesem Falle auch den von den Ufern schon entfernt liegenden Sand bequem habhaft werden kann. Da der Wasserstand der Rhone im Winter gewöhnlich niedrig ist, so nehmen die dortigen Bauern das Goldwaschen fast auch nur in dieser Jahreszeit vor. Der günstigste Zeitpunkt für diese Arbeit ist übrigens dann vorhanden, wenn die Wasser nach vorhergegangener Ueberschwemmung wieder sinken.

Die Goldschüppchen sind zuweilen so klein und in so geringer Menge im Sande vorhanden, daß sie dem scharfsich-

tigsten und aufmerksamsten Auge entgehen. Leichter ist es, diejenigen Orte aufzufinden, wo der Sand schwärzlich oder röthlich ist, indem dieser immer am meisten verspricht. Ist wirklich Gold vorhanden, so findet man es nur da.

2684. Die Hauptarbeit der Goldwäscher besteht im oft wiederholten Waschen des Sandes, der zuletzt die Goldflimmerchen hinterläßt. Am Rheine sucht sich der Goldwäscher einen guten Platz und stellt daselbst seine einfachen kleinen Maschinen auf. Das Hauptstück des ganzen Apparates ist ein 1,75 Meter langes, 0,50 Meter breites und 4—5 Centimeter dickes Brett. Auf jeder Seite und an dem einen Ende ist dieses mit einem 3 Centimeter hohen Rand versehen. Mit diesem Ende liegt es auch auf dem Boden, während das andere Ende auf einem 1 1/2 Fuß hohen Bock steht. Auf dieses schief liegende Brett nagelt man drei Stücke grobes Tuch, jedes so breit als das Brett und ungefähr 1 Fuß lang. Das erste Stück wird ganz nahe am obern Ende des Brettes befestigt, das zweite einen Fuß weit vom ersten und das dritte wieder einen Fuß weit vom zweiten.

An das obere Ende des Brettes wird eine Art von Korb in Form einer Hürde gestellt, dessen Boden oval und mit dem erhabenen Theil gegen das untere Ende des Brettes zugelehrt ist. Dieser Korb vertritt die Stelle des ersten Siebes, durch welches man den Sand gehen läßt, um die Steine und größern Massen davon zu sondern. Der Korb wird mittelst einer Schaufel mit Sand gefüllt, dann läßt man Wasser darauf laufen, wodurch der Sand zertheilt und durchgeschlämmt wird. Die Erde und der Staub werden durch das Wasser der Basis des Brettes zugeführt, ebenso wie die groben Körner durch diese strömende Flüssigkeit und vermöge ihrer Schwere mit fortgerissen werden. Die feineren aber schweren Körner werden durch die Haare des Tuches zurückgehalten, und bilden eine Menge dammartiger Anhäufungen, in welchen nunmehr die Goldschüppchen sich befinden.

Ist der Korb oder das Sieb endlich ziemlich oft gefüllt worden, so haben sich die Tuchstücke mit einer solchen Menge Sandes bedeckt, daß sie davon nichts mehr zurück-

halten können; man nimmt diesen nun ab und wäscht ihn aufs Neue in einem mit Wasser gefüllten Zuber, um den goldhaltigen Sand abzusondern.

Diese erste Wäsche ist ziemlich roh; dagegen wäscht man den erhaltenen reichen Sand schon sorgfältiger. Man bringt eine Partie in ein hohles hölzernes Gefäß, das die Form eines Rahnes hat; nachdem es der Wäscher mit Wasser gefüllt hat, faßt er es mit beiden Händen und bewegt es ganz ähnlich, wie man das Getreide ausschwingt. Diese einfache Arbeit erfordert viel Geschicklichkeit und Geduld. Durch öftere Wiederholung dieser Operation wird der weiße und leichte Sand fortgeschafft; der zurückbleibende Sand ist dunkler gefärbt, und man bemerkt in demselben schon einzelne Goldtheilchen. In dem Sande der Flüsse *Édze*, *Arriège* und *Gardon* finden sich zuweilen so große Goldstückchen, daß sie leicht mit der Hand ausgelesen werden können. Nach öfters wiederholtem Waschen, wenn endlich der oben darauf liegende Sand wenig von dem auf dem Boden befindlichen sich unterscheidet, wird die Arbeit beendigt, und man erhält dann einen Sand, der zur Ausscheidung der Goldtheilchen schon ganz geeignet ist. Er wird hierauf stark erhitzt und getrocknet, und man gießt eine gewisse Menge Quecksilbers darüber, welches man gehörig mit demselben zusammenrührt, damit es sich des Goldes bemächtigen kann.

2685. Die Goldwäscher an der *Rhone* gebrauchen auch schief liegende Breter; dort werden aber die Tuchstücke durch zwei kleine Rinnen ersetzt, die 2 Linien tief, 4 Linien breit und je 4 Zoll weit, parallel mit dem Ende des Bretes, von einander entfernt sind. Die Goldwäscher am *Édze* und *Gardon* breiteten über ihre Breter kleine Decken von Ziegenfellen, Feinen- oder Wollenzeug. An einigen Punkten dieser beiden Flüsse bedecken die Bauern bei hohem Wasserstande die Mühlendämme mit Schaffellen und finden dann, wenn die Wasser austreten, Goldblättchen auf denselben abgelagert.

An den Ufern des Arriège gebrauchen die Wäscher das schiefe Bret nicht; sie beginnen und endigen ihre Wäschen in hölzernen, gegen den Rand zu ziemlich flachen, Gefäßen, deren Boden nur wenig ausgehöhlt ist. Diese Gefäße werden mit Sand gefüllt, und derselbe dann im Flusse selbst gewaschen.

Welches Verfahren man auch anwenden mag, so ist es doch unmöglich, alles im Sande enthaltene Gold daraus zu scheiden, denn die feinsten Goldflimmerchen werden beim Wäschen mit fortgerissen; wahrscheinlich bringen die Wäscher selbst nicht einmal alles Gold aus dem Sande, in welchem es schon konzentriert ist, weil sie bei der Amalgamation nicht die nöthige Sorgfalt anwenden.

bers. Es leuchtet die Nothwendigkeit desselben vollkommen ein, wenn man weiß, daß in dem Silbergeräthe oder den Münzen das Gold als Silber und in den Goldgeräthen oder Goldmünzen das Silber für Kupfer gerechnet wird. Diesen verlorenen Werth nun durch eine genaue Scheidung wieder zu gewinnen, ist der Zweck des Affinirens.

In der neuesten Zeit wurde dieser Industriezweig durch ein in jeder Beziehung merkwürdiges Verfahren, außerordentlich wichtig. Es besteht dieses Verfahren in der Anwendung der concentrirten Schwefelsäure, welche erhitzt das Silber und Kupfer auflöst, ohne das Gold anzugreifen. Das sich bildende schwefelsaure Silber liefert, durch Kupfer wieder zersetzt, das Silber im vollkommen reinen Zustande. Es erzeugt sich hierbei viel schwefelsaures Kupfer, das, durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt, dann in den Handel geliefert wird. Es sind demnach die Produkte dieser Arbeit: reines Gold, reines Silber und schwefelsaures Kupfer.

2687. Diese Operation geschieht auf eine sehr einfache Art, wenn man nämlich passende Legirungen auf besagte Weise zu behandeln hat. Es dürfen diese nicht zu viel Kupfer enthalten, denn dieses Metall liefert ein schwefelsaures Salz, das sich nur sehr wenig in concentrirter Schwefelsäure auflöst. Diese Legirungen dürfen ferner nicht zu viel Gold enthalten, denn die Schwefelsäure würde in diesem Falle auch das Silber nicht so gut angreifen und man würde als Rückstand immer noch silberhaltiges Gold haben.

Die Erfahrung lehrte bisher, daß die zur Affinirung sich am meisten sich eignende Legirung diejenige ist, welche ungefähr 950 Silber und 50 Kupfer enthält; der Goldgehalt aber darf nicht wohl ohne Nachtheil 1300 übersteigen, und wenn er dagegen nur noch 1000 beträgt, so kann diese Operation immer noch mit Vortheil vorgenommen werden.

Die in diesem Verhältniß bereitete Legirung wird in Schmelztiegeln geschmolzen und granulirt, indem man sie in kaltes Wasser gießt. Nachdem die Granalien wieder getrocknet worden, nimmt man davon einen Theil und giebt 3½ Th. concentrirte Schwefelsäure hinzu. Das Gemenge wird in

ein Platingefäß gethan und dieses auf einen passenden Ofen gestellt. Das Platingefäß darf nur ungefähr bis zu zwei Dritteln mit dem Gemenge angefüllt werden, weil durch das starke Aufbrausen der sich entbindenden schweflichten Säure, ein Theil der Flüssigkeit mit aus dem Gefäße fortgerissen werden könnten. Das Gefäß selbst ist mit einem Platinhelm bedeckt, der sich in ein Rohr ausmündet, vermittelst dessen die Gase und Dämpfe in einen Verdichtungsapparat geleitet werden, der den örtlichen Verhältnissen angepasst werden muß.

Die Größe der Platingefäße ist verschieden und gewöhnlich hat man deren mehrere, um die vorhandenen Legirungen leichter behandeln zu können, ohne daß man genöthigt ist, sie zu mischen. Wir führen hier ein Beispiel einer solchen Reihe von Affinirgefäßen auf, welche sich in der Hütte befinden, deren Grundriß Tafel 56. Fig. 1. zeigt.

1	Gefäß, in welchem man behandeln kann	21 Kil. Legir.
2	— — — — —	16 — —
2	— — — — —	15 — —
2	— — — — —	9 — —
3	— — — — —	8 — —

Hat die Legirung zwei Stunden mit Schwefelsäure gekocht, so ist die Auflösung in den kleinen Gefäßen vollendet; in den großen Gefäßen sind dagegen drei Stunden dazu erforderlich.

Anfangs wurde das Affiniren der gold- und silberhaltigen Massen durch Schwefelsäure in gußeisernen Gefäßen vorgenommen; diese wurden aber bald durch die eben beschriebenen Platingefäße ersetzt, da nur dieses Metall allein der Einwirkung der heißen konzentr. Schwefelsäure widerstehen kann. Später aber suchte man wieder die bedeutenden Kosten zu ersparen, welche die Interessen eines Kapitals verursachen, das man für die Platingefäße anlegen mußte, und das oft mehr als 100,000 Franken beträgt. Loecci in Marseille machte sehr glückliche Versuche, welche zur Genüge beweisen, daß die gußeisernen Gefäße dennoch angewendet werden und die Platingefäße ersetzen

können, welche noch in den meisten Affiniranstalten im Gebrauche sind.

Es ist eine bekannte Sache, daß das Gußeisen und viele andere Metalle der Einwirkung der concentrirten Säuren sehr gut widerstehen. Man weiß auch, daß bei vielen technischen Operationen, das Gußeisen zur Anfertigung von Gefäßen verwendet wird, welche der concentrirten und heißen Schwefelsäure widerstehen müssen; da hier aber die Säure in bedeutendem Ueberschusse vorhanden ist, und die Metalle, welche von ihr aufgelöst werden sollen, zu denjenigen gehören, welche das Eisen aus ihren Auflösungen wieder fället, so muß hier nothwendig eine besondere Erscheinung statt finden, welche das Gefäß vor der Wirkung der Säure schützt.

Der concentrirte Zustand der Säure scheint an sich schon die Fällung des Silbers oder Kupfers durch das Eisen zu verhindern. Es scheint außerdem, daß die innere Fläche des Gefäßes sich versilbert, und daß das Eisen sodann nicht weiter mit der Flüssigkeit in Berührung kommt. Es wäre sehr wünschenswerth, daß diese Erscheinungen in physikalischer Beziehung sorgfältig studirt würden. Uebrigens ist es wenigstens eine ausgemachte Sache, daß die Operation sehr wohl in gußeisernen Gefäßen vorgenommen werden kann, und daß man gegenwärtig bereits in mehreren Affiniranstalten nur mit solchen Gefäßen arbeitet.

2688. Die Menge der angewendeten Säuren übertrifft diejenige bei Weitem, welche gerade nöthig seyn würde, um das Kupfer und Silber in schwefelsaure Salze zu verwandeln. Nach der Berechnung wären, angenommen, daß man es mit einer Legirung vom geringsten Goldgehalt zu thun hat, folgende Mengen erforderlich

50 Th. Kupfer erfordern		155 Th. Schwefelsäure.		
949	• Silber — —	861	• — —	
1	• Gold erfordert	0	• — —	
<hr/> 1000		<hr/> 1016		

Da man aber in der That 3500 Schwefelsäure zu 1000 Legirung anwendet, so wird demnach ein Ueberschuß von ku-

gefähr 2500 Säuren genommen, der bestimmt ist, die schwefelsauren Salze und zwar besonders das schwefelsaure Kupfer in Auflösung zu erhalten.

Sobald die Auflösung statt gefunden, nimmt man die Gefäße vom Feuer, läßt sie erkalten und ruhig stehen, damit das Gold sich absetzen kann. Die Flüssigkeit wird hierauf zwei- bis dreimal abgegossen, und der Goldrückstand sorgfältig ausgewaschen. Die Waschwasser werden zu den schwefelsauren Salzen gegeben, das gereinigte Gold wird geschmolzen, in Barren gegossen und in den Handel geliefert.

Die sauren, in Auflösung vorhandenen schwefelsauren Salze werden in einen bleiernen Kessel gegossen, in welchem man vorher schon Wasser und Kupferabfälle gebracht hat. Man erhitzt die Masse und nun wird das schwefelsaure Silber vollständig zersetzt. Das Silber fällt nieder, und dafür löst sich eine entsprechende Menge Kupfer auf. Hat man z. B. 1000 Th. Legirung behandelt, welche 950 Th. Silber enthalten, so würde Letzteres zur vollständigen Fällung 278 Th. Kupfer erfordern.

Man sammelt das gefällte Silber, wäscht es wiederholt aus und gießt die Waschwasser zusammen in den Präzipitirkessel. Das Silber wird in einem kleinen eisernen Kessel getrocknet, nachher im Tiegel geschmolzen und in Barren gegossen.

Die saure Auflösung, welche das schwefelsaure Kupfer enthält, wird in bleiernen Kesseln abgedampft und in KrySTALLISIRGEFÄßE gebracht. Die Mutterlauge wird aufs Neue abgedampft und der Krystallisation überlassen. Man fährt auf diese Weise fort bis man endlich eine sehr concentrirte Mutterlauge erhalten hat, die fast reine Schwefelsäure ist. Diese Flüssigkeit hat wegen ihrer Farbe, welche größtentheils von hineingefallenen organischen Stoffen, wie Staub ic. herührt, den Namen schwarze Säure erhalten. Diese schwarze Säure wird nun durch Konzentration wieder gereinigt, und kann aufs Neue entweder beim Affiniren selbst, oder auch zu verschiedenen andern technischen Zwecken ver-

wendet werden, wenn nicht gerade ganz concentrirte und reine Säure erfordert wird, wie dieß z. B. bei der Bereitung des Chlors, der Mineralwasser &c. der Fall ist.

Von 1000 Th. einer Legirung, welche 50 Kupfer und 950 Silber enthält, und deren Auflösung 278 Kupfer zur Fällung des Silbers erforderte, muß wieder so viel schwefelsaures Kupfer gewonnen werden, als wirklich aufgelöst war. Diese vorhandene Menge Kupfers entspricht nämlich 1385 Th. krystallisirtem schwefelsaurem Kupfer. Man erhält zwar etwas weniger, allein wenn gut gearbeitet wird, ist der Verlust sehr gering.

2689. Die Affinirung der edlen Metalle kann nur in großen Städten oder in der Nähe derselben vortheilhaft betrieben werden; gewöhnlich wird sie in den Münzwerkstätten vorgenommen, oder man affinirt auch in Städten, in welchen große Geldgeschäfte gemacht werden. In Frankreich befinden sich die bedeutendsten Affiniranstalten in Paris. Wenn gleich die Menge des hierbei sich entbindenden schweflichtsauren Gases, nebst der während der Auflösung verdampfenden Säure nicht beträchtlich ist, so müssen beide doch wieder condensirt werden, damit sie die Umgebungen nicht belästigen.

Die zweckmäßigste Methode diese Kondensation zu bewirken, ist unstreitig diejenige, welche bereits weiter oben bei der metallurg. Behandlung der Kupfererze in England beschrieben ist. (§. 2538). Man läßt nämlich die Gase oder Dämpfe in einen Kanal streichen, welcher Wasser enthält, das gerade dem Gasstrom entgegen fließt. Dieser Kanal steht an zwei oder drei Orten mit darüber befindlichen Wasserbehältern in Verbindung, welche mit Löchern versehen sind und das darin vorhandene Wasser in Form eines feinen Regens demselben abgeben. Dieser Apparat, der in Swansea so vortreffliche Dienste leistet, würde mit dem sichersten Erfolge auch hier angewendet werden können.

Auf ähnliche Weise wird auch in der Affiniranstalt, welche im Grundriße Tafel 56. Fig. 1. dargestellt ist, bei Kondensirung der Gase verfahren. Es ziehen dieselben durch

eine Hauptesse dd ab, und müssen, ehe sie dahin gelangen, zuvor noch durch einen langen Kanal bb' passiren, der das zur Verdichtung erforderliche Wasser enthält. In dem gegebenen Falle reicht man mit diesem Apparate aus, sollte aber eine größere Anstalt errichtet werden, so würde ohne Zweifel die oben erwähnte Einrichtung die Säuren vollständiger verdichten, theils wegen der Bewegung und feinen regenformigen Zertheilung des Wassers, theils weil dasselbe gerade in derjenigen Richtung fortfließt, welche die Verdichtung am besten bewirkt, indem die Gase, in dem Maße als sie sich ihrer sauren Bestandtheile entledigen, mit immer reinerm Wasser in Berührung kommen.

D'Arcet machte den Vorschlag, eine neue Verdichtungsart einzuführen, worauf sich die Fig. 2, 3, 4, 5 u. 6 der Tafel 56 beziehen. Es besteht dieselbe darin, daß man die Dämpfe unmittelbar in eine geneigte bleierne Röhre leitet, in welcher zuerst die Schwefelsäure sich zum Theil verdichtet, und von da dann in einen Sammlungsbehälter fließt. Die Gase begeben sich hierauf in zwei auf einander folgende, mit Wasser versehene Bleikammern, in denen die Verdichtung der Schwefelsäure vollendet wird und die Kondensation der schweflichten Säure beginnt. Endlich gelangen diese Gase in eine Trommel, die sich um hohle Achsen drehen, welche diese flüchtigen Körper durchpassiren lassen. In die Trommel bringt man gelöschten Kalk, der das schweflichtsaure Gas absorbirt. Das jetzt noch übrige Gas zieht in die Esse und verbreitet sich von da in einem großen Volumen Luft. Allein in einer Affiniranstalt, in welcher man täglich 1000 Kilogr. Legirungen behandeln wollte, brauchte man zur Kondensation der schweflichten Säure nicht weniger als 300 Kil. gebrannten Kalk, der dann die Kosten bedeutend vermehren würde. Dieses Mittel würde sonach wohl für kleinere Anstalten sich eignen, allein für große scheint uns das Wasser das beste Verdichtungsmittel zu seyn, wenn es auf die zweckmäßigste und mindest kostspielige Weise angewendet wird.

2690. Wir haben bisher das Mischungsverhältniß der zu behandelnden Legirungen als bekannt vorausgesetzt; nun

aber wollen wir diejenigen Methoden kennen, mittelst welcher man aus irgend einer gegebenen Legirung ein für die Behandlung mit Schwefelsäure sich eignendes Metallgemisch herstellt.

Betrachtet man die Frage von einem allgemeinen Gesichtspunkt, so kann man es mit folgenden Legirungen zu thun haben.

1. Sehr arme Legirung aus Kupfer und Silber.
2. Sehr arme Legirung aus Kupfer und Gold.
3. Sehr arme Legirung aus Kupfer, Silber u. Gold.
4. Legirungen von mittlerem oder reichem Gehalt aus Kupfer und Silber oder Kupfer und Gold.
5. Legirungen von mittlerem oder reichem Gehalt aus Kupfer, Silber und Gold.

Die unter Nr. 4. begriffenen Legirungen, wenn es binäre und ziemlich reichhaltige sind, können von Goldarbeitern oder Münzmeistern unmittelbar eingeschmolzen und verwendet werden; man braucht sie deshalb nicht zu affiniren.

Die sehr armen Kupfer- und Silberlegirungen können auf zweierlei Art zu Gute gemacht werden. Man kann sie entweder feigern, wie bereits oben angedeutet worden; oder man kann sie noch zweckmäßiger zur Fällung des Silbers aus den sauren schwefelsauren Silberauflösungen anwenden. Sobald das Kupfer aufgelöst und in Sulphat verwandelt worden ist, findet man sowohl das im schwefelsauren Salze, als das im Kupfer enthaltene Silber vereinigt im Rückstande. Diese Operation würde jedoch nur bei Beobachtung einiger Vorsichtsmaßregeln vollkommen gelingen. Man müßte nämlich das gefällte Silber der Einwirkung des bei der folgenden Operation fallenden schwefelsauren Silbers unterwerfen, damit, wenn sehr reines Silber verlangt wird, die Trennung des Kupfers vollständig erzielt werde. Im Allgemeinen ist jedoch diese Sorgfalt nicht erforderlich, weil das Silber doch stets zur Darstellung kupferhaltiger Legirungen bestimmt ist, und in diesem Falle genügt es schon, seinen Gehalt genau zu kennen.

Diejenigen Legirungen, welche nur sehr wenig Kupfer und Gold enthalten, eignen sich sehr gut wieder zur Darstellung solcher Goldlegirungen, welche zu Münzen oder Bijouterie-*Arbeiten* verwendet werden. Sollte das bloße Umschmelzen nicht hinreichen, so könnte man das Gold durch ähnliche Mittel concentriren, wie diejenigen sind, welche für die folgenden Legirungen angegeben werden. Die reichhaltiger gewordene Legirung würde dann zur Darstellung der im Handel vorkommenden Goldlegirungen sich eignen.

Es bieten sonach hauptsächlich nur die ternären Legirungen einige Schwierigkeiten bei der Behandlungen dar, und erfordern die Anwendung besonderer Methoden.

2691. Wir handeln zuerst die reichhaltigen Legirungen ab. Weiter oben wurde bereits bemerkt, daß, wenn diese Legirungen 40 oder 50 Tausendtel Kupfer enthalten, sie sogleich mit Schwefelsäure behandelt werden können. Bei geringerem Gehalte, wenn sie nämlich 200 bis 300 Tausendtel Kupfer enthalten, unterwirft man sie einer besondern Operation, die man das Feinschmelzen (*ponssée*) nennt. Das Feinschmelzen geschieht in den Affiniranstalten selbst, und gewöhnlich werden die meisten Legirungen, wie alte Münzen und Goldarbeiten, welche zum Affiniren bestimmt sind, diesem Prozesse unterworfen, wenn sie den obengenannten Kupfergehalt haben. Man schafft hierdurch den Kupferüberschuß weg, der das Auflösen der Legirung in der Schwefelsäure nur erschweren würde.

Zu dem Ende schmelzt man die Legirung in einem Tiegel und erhitzt sie darin bis zum Rothglühen in Berührung mit einer oxydirenden Substanz, wie z. B. mit Salpeter, der zu diesem Behufe allgemein angewendet wird. Die Feinschmelzöfen Tafel 56. Fig. 1, 5 sind sogenannte Windöfen; ihre Esse dient zugleich zur Ventilation der Platinapparate. Als Brennmaterial wird Kohle angewendet.

Man erhitzt die Metallstangen bis zum Rothglühen, zerbricht sie hierauf und füllt die Tiegel mit diesen Stücken, zu denen man noch ein Zehntel ihres Gewichtes Salpeter

fügt. Man steigert nun das Feuer bis zum Schmelzen, gießt dann den Tiegel in eine Gussform aus, und fängt sogleich wieder eine neue Operation an. Während des Schmelzens bildet sich eine leichtflüssige Schlacke, welche viel Kali enthält und deshalb an der Luft zerfließt. Ausser Kali und den Silicaten, welche auf Kosten des Tiegels sich bilden, enthalten diese Schlacken auch nach Berthier Eisenorydul, Silberoryd und metallisches Silber.

Einer der geschicktesten pariser Affineure, Hr. Lebel, wendet diese Schlacke an, um einen Theil des Säureüberschusses zu sättigen, welchen die, durch Auflösen der Legirungen in den Platingefäßen, erhaltenen schwefelsauren Salze enthalten. Auf diese Weise verwandelt die überschüssige Schwefelsäure das Kupferorydul in metallisches Kupfer und und schwefelsaures Kupferoryd; das so gebildete, sehr fein zertheilte Kupfer fället dann sogleich einen Theil des schwefelsauren Silbers. Das Silberoryd der Schlacken wird in Sulphat verwandelt, welches ebenfalls wieder durch das Kupfer zersetzt wird. Das in der Schlacke enthaltene metallische Silber findet man mit dem durch Fällung erhaltenen Metall vereinigt. In einigen Affiniranstalten werden diese Schlacken mittelst Amalgamation wieder zu Gute gemacht; allein bei dieser Operation, welche auf das Silberoryd gar nicht einwirkt, bleibt oft beinahe die Hälfte des in der Schlacke enthaltenen Silbers in den Rückständen, die deshalb nachher wieder geschmolzen werden müssen.

Berthier schlägt vor, den Salpeter durch das doppelte Gewicht krystallisirtes schwefelsaures Kupfer zu ersetzen. Die dabei fallende Schlacke bestünde dann aus Kupferorydul und Silberoryd, wodurch sie schmelzbar würde. Brächte man diese Schlacke nachher in die sauren Sulphate, so verhielten sie sich wie die vorige. Das Kupfer spielt also eine doppelte Rolle hierbei: es wirkt als Reductionsmittel bei der Fällung und als Oxydationsmittel beim Feinschmelzen. Hierbei könnte dann der Salpeter wirklich erspart werden, weil er durch ein Produkt ersetzt würde, welches man mit Abzug des stets unvermeidlichen Abganges, immer wieder erhielte.

2692. Hat man eine ternäre Legirung zu behandeln, welche zum Feinschmelzen zu geringhaltig, aber zum Seigern zu reich ist, so würde man wohl thun, sie durch eine der folgenden Methoden zuvor anzureichern.

Man würde wahrscheinlich zum Zwecke gelangen, wenn man die granulirte oder zerstückte Legirung auf dem Herde eines Flammofens bei offener Luft mit schwefelsaurem Kupfer glüht. Die Masse müßte ziemlich lange geglüht werden, damit das Kupfer des Vitriols, sowie ein Theil des in der Legirung enthaltenen, in Kupferoxyd verwandelt würde, welches nachher durch schwache, warme Schwefelsäure aufgelöst werden könnte. Der Rückstand bestünde dann aus einer reichhaltigern Legirung, mit der man dieselbe Operation so oft wiederholen könnte, bis sich die Metallmasse endlich zum Feinschmelzen eignet.

Diese Methode ist eigentlich nur eine Abänderung des zuerst von Lebel angewandten Verfahrens, welches nachher auch in Freiberg einige Zeit lang in Gebrauch kam und das wir nunmehr näher kennen lernen wollen. Man behandelte in Freiberg vorzugsweise das durch Amalgamiren gewonnene unreine Silber.

2693. Die Legirung wird in einem Flammofen geglüht, dessen Herd aus dicht aneinandergefügtten Backsteinen konstruirt ist, welche auf Lehm gelegt werden, der selbst wieder auf einer Schlackenschicht ruht. Der Ofen steht mit zwei darüber befindlichen Verdichtungskammern in Verbindung, in denen sich die durch den Luftstrom fortgerissenen Metalltheilchen wieder sammeln können.

Man setzt 225 Kil. gewöhnlicher Amalgamirückstände, und noch 25 Kil. eines mehr kupferhaltigen Rückstandes ein, den man auf den Stoßheerden sammelt. Es ist besser das kupferhaltige Silber in dem Ofen auf einen größern Haufen zusammen zu legen, als nur kleinere, wenig über den Herd emporragende Häufchen daraus zu machen, denn man weiß aus Erfahrung, daß die Legirung im ersten Falle weit mehr Sauerstoff absorbirt.

Anfangs wird stark gefeuert, um das Metall zur Rothglut zu bringen; hierauf feuert man etwas gelinder, um es in einer Temperatur zu erhalten, in welcher es nicht schmilzt. Während des Glühens wird das Metall auf dem Heerd zweimal umgewendet, und zwar das erste Mal drei Stunden nachdem man zu feuern angefangen hat, und das zweite Mal ein bis anderthalb Stunden nach dem ersten Umwenden. Man schiebt diejenigen Theile, welche vom Roß entfernt liegen, mit einer eisernen Schaufel demselben näher und umgekehrt. Das Glühen dauert nur fünf und eine halbe Stunde, aber die Legirung bleibt 24 Stunden im Ofen.

Nur die zum Feuerheerd führende Thüre kann der Arbeiter nach Belieben öffnen; die eigentliche Ofenthüre aber wird mit einem Vorlegschloß verschlossen, zu welchem nur ein Probirer den Schlüssel hat. Diese Thüre ist von Eisenblech und mit kleinen Löchern versehen, durch welche man sehen kann, was im Ofen vorgeht.

Die geröstete Legirung wird mit einer Krücke aus dem Ofen geholt, und die kleinen Stückchen mit einer rauhen Bürste zusammengekehrt, wobei man gewöhnlich etwas Wasser auf den Heerd gießt, damit die festhängenden Theile sich leichter wegnehmen lassen.

Die geglühte Legirung ist schwarz; der gewöhnliche Amalgamirrückstand nimmt bei dieser Operation 2 bis 9 Prozent an Gewicht zu; der Stoßheerdrückstand dagegen 10 bis 15 Proz. und das Gemenge ungefähr 7 Proz.

2694. Die geglühte Legirung wird nun in einen bleiernen Kessel gethan und darin mit Schwefelsäure digerirt. Anfangs gießt man nur das von den vorigen Operationen erhaltene Waschwasser und zwar 15 Th. davon, zu 8 Th. der Legirung in den Kessel; und hierauf fügt man zu demselben Quantum der Legirung auch noch 5 Theile fäufliche Schwefelsäure. Man giebt ferner die sehr saure Mutterlange vom schwefelsauren Kupfer hinzu, die nur unter dem Namen alte Schwefelsäure bekannt ist. Wenn man die Legirung, welche von der Amalgamation her auf dem Stoßheerde er-

haltenen Produkte herrührt, allein behandelt, so würde man das gleiche Gewicht Schwefelsäure anwenden müssen. Man gießt die Schwefelsäure nicht direkte auf das Silber, sondern in ein bleiernes, auf dem Boden des Kessels befindliches Gefäß, aus welchem es nachher in das Wasser gelangt.

Die Masse wird 12 bis 15 Stunden lang auf ungefähr 60° erwärmt, dann läßt man die Flüssigkeit, wenn ihr spez. Gewicht nicht mehr zunimmt und sie kein Silber mehr aufgelöst enthält, durch einen am untern Theil des Kessels angebrachten Hahn ablaufen.

Auffallend ist es, daß sich das Silber in so verdünnter Schwefelsäure bei einer 60° nicht übersteigenden Temperatur auflöst; allein es wird dieses Metall nicht auf Kosten der Schwefelsäure oxydirt, sondern vielmehr beim Rösten schon. Berthier zeigte, daß das Silber sich hierbei oxydire, und den Sauerstoff unter dem Einflusse gewisser Dryde kräftiger zurückhalte, als man allgemein glaubt; namentlich besitzt das Kupferoxyd diese Eigenschaft im höchsten Grad. Beim Beginne der Einwirkung der Schwefelsäure auf das geglühte Metall löst sich das oxydirte Silber auf; bald aber wird es durch das metallische Kupfer, welches in der Legirung bleibt, wieder gefällt.

Gießt man die Kupferresolution ab, so ersetzt man sie durch Wasser, welches man einige Stunden lang kochen läßt, hierauf wird dieses wiederum durch kaltes Wasser ersetzt, und damit das Auswaschen beendigt. Man läßt nun die erhaltenen Flüssigkeiten eine Zeit lang ruhig stehen, damit sich die aufgeschlämmten Silbertheilchen absetzen können, und dunstet sie dann ein, um das schwefelsaure Kupfer daraus zu gewinnen.

2695. Die mit Schwefelsäure behandelte Legirung wird nun zum zweiten Mal 6 bis 6½ Stunden geglüht und hierauf abermals in Schwefelsäure gebracht, von welcher man 2 Theile nebst 8 Theilen Wasser auf 8 Theile Legirung nimmt, und das Metall 16 — 19 Stunden digerirt.

2696. Endlich wird die Legirung noch zum dritten Mal und zwar 7 Stunden lang geglüht, und wiederum mit

Schwefelsäure im Verhältniß von 1 Th. Säure und 5 Th. Wasser zu 8 Th. Legirung behandelt.

Das Silber wird zuletzt im Röstofen noch getrocknet, und hierauf in Graphittiegeln geschmolzen. Man schmelzt 125 — 200 Kil. auf einmal, in zwei Tiegeln vertheilt, im gewöhnlichen Windofen. An Silber hat man einen Abgang, der sich auf 5 Proz. beläuft und von einer Kupferschlacke herrührt, die durch die Einwirkung der erdigen Substanzen auf etwas Kupferoxyd entsteht. Diese Schlacke enthält viel Silbergranalien, welche man wieder daraus scheidet, indem man sie zerstößt und siebt; allein die geseibte Masse enthält noch 13 Proz. Silber und 13 Proz. Kupfer chemisch gebunden. Dieser Silbergehalt ist sehr bedeutend; Berthier aber hat auch durch Versuche nachgewiesen, daß das schwefelsaure Kupfer als eines der kräftigsten Drydationsmittel des Silbers, dieses Resultat herbeiführen muß.

Man schmelzt diese Schlacke mit dem silberhaltigen Geräthe. Sobald das Silber im vollen Flusse ist, schöpft man es mit einem eisernen, zuvor bis zur Rothglut erhitzten Löffel aus, und gießt es in eiserne, halbkugelförmige Gießbüchel aus Schmiedeeisen.

Die Silbergüsse werden aufs Neue geschmolzen, und zwar gerade so wie das erste Mal; es bildet sich nun keine Schlacke mehr, allein man bemerkt noch auf der Oberfläche des flüssigen Silbers einige schwarze Flecken von Kupferoxyd. Man nimmt dieses Dryd nicht weg, sondern sucht es vielmehr mit dem Silber wieder zu verbinden, indem man ganz langsam nach und nach ein halbes Pfund Talg in jeden Tiegel gießt.

Endlich schmelzt man das Silber zum dritten Mal, aber nur um es als gleichförmige Masse zu erhalten. Sein Gehalt ist nun 0,960 und in diesem Zustande kann es, wenn es kein Gold mehr enthält, in Münzwerkstätten sogleich verwendet werden.

Nehmen wir an, man habe dieses Verfahren bei einer ternären Legirungen angewendet, so ist klar, daß man dieselbe nicht allein hierdurch zum Feinschmelzen gehörig vorbereiten könnte, sondern es wäre sogar möglich, sie so an-

zureichern, daß sie sich unmittelbar zum Auflösen in concentrirter Schwefelsäure eignet.

2697. Außer den beschriebenen Scheidungs-Methoden, existiren noch andere Verfahrensarten, welche ebenfalls angewendet worden sind. Die bekannteste derselben ist die Scheidung in die Quart. Diese Operation ist in ihrer Anwendung sehr beschränkt und durchaus derjenigen ähnlich, welche zur genauen Bestimmung des Goldgehaltes vorgenommen wird. Es ist also nichts anderes als eine im großen Maßstabe angestellte Goldprobe. Der hohe Preis der Salpetersäure aber war Ursache, daß man dieses Verfahren fast überall aufgab, und die Behandlung mit Schwefelsäure statt desselben einführte.

Um die Scheidung in die Quart vornehmen zu können, ist durchaus erforderlich, daß die Legirung wenigstens dreimal so viel Silber als Gold enthalte. Man schmelzt dieselbe zuerst mit dem zehnten Theil Salpeter fein, um das überschüssig darin enthaltene Kupfer daraus zu scheiden. Hierauf werden die Schlacken gesondert, das nöthige Silber zugegeben, und die neu erhaltene Legirung in Wasser gegossen, um sie zu granuliren. Durchs Feinschmelzen erhält man Produkte, die den obengenannten ähnlich sind.

Man trägt nun einen Theil Granalien in ein Glas- oder Platingesäß ein, und gießt 2 bis 3 Theile reine Salpetersäure von 30 bis 35° hinzu. Man erwärmt nun das Gefäß; die Salpetersäure zersetzt sich bald, bildet Stickstofforyd und löst das gleichzeitig sich bildende Silber- und Kupferoryd auf, indem ein noch unreiner Goldrückstand bleibt. Man dekantirt die Auflösung und gießt auf den Rückstand etwas Schwefelsäure, die man zum Kochen erhitzt, um die letzten Antheile Silber und Kupfer aufzulösen; das Gold bleibt dann rein zurück.

Aus der erhaltenen Auflösung fället man das Silber durch Kupfer und verwendet dann das salpetersaure Kupfer bestmöglich. In England wird es zur Darstellung des Bergblau's angewendet. In Frankreich wurde es zersetzt, um die Salpetersäure wieder daraus zu gewinnen. Diese Zersetzung

geschah durch einfache Destillation, besser aber hätte sie mittelst Schwefelsäure bewerkstelligt werden können.

In den amerikanischen Affiniranstalten wendet man Scheidungsmethoden an, welche noch ziemlich unbekannt sind, weshalb wir hier keine Beschreibung davon geben können; alles was man jedoch davon weiß beweist, daß sie einer gründlichen Prüfung werth sind.

Das neue Affinirverfahren hat seit einigen Jahren eine außerordentliche Ausdehnung gewonnen. Nur in Paris allein hat man in der ersten Zeit auf diese Weise beinahe jährlich Massen von 200 Millionen am Werthe affinirt. Man kann nunmehr auch wirklich eine große Masse von Legirungen affiniren, welche früher durch die allein übliche Scheidung in die Quart, der beträchtlichen Kosten wegen, nicht behandelt werden konnten, welche jetzt aber mit Nutzen mittelst Schwefelsäure affinirt werden können. Es gilt dieß fast für alle altern Gold- und Silbermünzen. Daß in unsern Tagen gemünzte edle Metall kann dagegen als absolut rein betrachtet werden, so daß die neuen Münzen wohl nie mehr, des Gewinnes wegen, umgeschmolzen werden können, wie dieß bisher bei vielen altern Münzen der Fall war.



Capitel XV.

Ausbeute und Umlauf der edlen Metalle.

2698. Es könnte hier zwar alles, was die Ausbeute sowohl an Gold als an Silber betrifft, einer gesonderten Betrachtung unterworfen werden, allein da diese beiden Metalle dieselbe gemeinschaftliche Bestimmung haben, so würde dieß zu Betrachtungen derselben Art geführt haben, weshalb wir hier beide, um unnütze Wiederholungen zu vermeiden, in diesem Capitel vereinigt abhandeln wollen. Obschon die die Ausbeute der edlen Metalle betreffenden Thatsachen und die daraus abgeleiteten Folgerungen eigentlich der Nationalökonomie angehören, so glauben wir doch dem Leser einen Dienst zu erweisen, wenn wir hier die Resultate der umfassenden und gründlichen Untersuchungen geben, welche Hr. v. Humboldt über diesen Gegenstand angestellt hat. Seit jener Zeit, in welcher sein treffliches Werk erschienen ist, haben sich ohne Zweifel einige Zahlenwerthe verändert, allein da die eigentliche Bedeutung dieser Ergebnisse dieselbe geblieben ist, so ist auch klar, daß bei einem Gegenstand, bei welchem die Thatsachen nur näherungsweise geschätzt werden, die Veränderungen auf den wesentlichen Punkt der Frage eigentlich wenig Einfluß haben.

2699. Die folgende Tafel liefert eine Uebersicht von den Gold- und Silber-Massen, welche ungefähr jährlich in den Handel geliefert worden sind; es wurde zur Ausmittlung derselben das Mittel der Produktionen von 1790 bis 1802 angenommen. Die Elemente dieser Tafel wurden von Coquebert und Montbret zusammengestellt.

In den ältern Welttheilen	Gold.	Silber
Sibirien	1700 Kil.	17500 Kil.
Afrika	1500	—
Ungarn	650	20000
Salzburg	75	—
Oesterreichische Staaten .	—	5000
Harz und Hessen	—	5000
Sachsen	—	10000
Norwegen	75	10000
Schweden, Frankreich u. Spanien	—	5000
	<u>4000</u>	<u>72500</u>

Amerika

Nördliches Amerika . . .	1300	600,000
Ehoco, Popayan, Santafé		
Peru u. Chili	5000	275,000
Portugiesische Besitzungen .	7800	—
	<u>14100</u>	<u>875,000</u>

	Gold	Silber
Gesammtausbeute	18100	957800
Werth in Franken ausgedrückt .	54,300000	189,500000
Werth des Goldes und Silbers zusammen nach Franken be- rechnet	—	243,800000

2700. Hr. v. Humboldt, der übrigens die Elemente der obigen Tafel geliefert hat, schätzt die jährliche Produktion der Silberbergwerke auf der Erde im Jahr 1811 auf:

Silbergruben.	Französische Mark.	Kilogr.	Werth in Franken.
Europa	215200	52,700	11,704444
Nördliches Asien	88700	21,709	4,824222
Amerika	3,250547	795,581	176,795778
Jährlicher Gesamtbetrag	3,554447	869,960	193,324,444

In demselben Jahre schätzte man die Ausbeute der Goldbergwerke nach folgender Tafel auf:

Goldgruben.	Französische	Kilogr.	Werth
	Mark,		in Franken.
Europa	5300	1297	4,467444
Nördliches Asien	2200	538	1,853111
Amerika	70647	17291	59,557889
	78147	19126	65,878444

Hieraus ergibt sich, daß der vereinigte Werth des Goldes und Silbers beträgt in:

Europa	16,171888	Franken.
Nordasien	6,677333	—
Amerika	236,353667	—
Gesamtwertb	259,202888	—

Diese Zahlen differiren nur wenig von denen, welche Coquebert und Montbret als Resultat ihrer Untersuchungen geliefert haben.

2701. Die Hauptänderungen, welche diese Annahmen unterdessen erlitten haben, rühren von der gegenwärtigen Produktion der sibirischen Goldgruben her, die noch immer jedes Jahr zunimmt. Die Ausbeute dieser Gruben belief sich im Jahr 1826 ungefähr auf 700 Kilogr, allein diese vermehrte Produktion kann keinen Einfluß auf die Gesamtausbeute haben.

In den letzten Jahren hat ein anderer Umstand eine Aenderung in der Gesamtproduktion hervorgebracht; diese wird aber nur von kurzer Dauer seyn. Es sind dieß nämlich die Kriege, welche die südamerikanischen Staaten zur Begründung ihrer Unabhängigkeit führten. Von 1821 bis 1825 haben diese Kriege einen so bedeutenden hemmenden Einfluß auf die Produktion der edlen Metalle geäußert, daß man diesem Umstande die allgemeinen Störungen zuschreiben zu müssen glaubte, welche in der neuesten Zeit in den Handelsverbindungen aller civilisirter Völker fühlbar wurden.

Diese Dinge können übrigens nur wenig Einfluß haben auf Betrachtungen oder auf Zahlenergebnisse, welche sich im Allgemeinen auf die aus einer langen Reihe von Jahren gewonnenen Durchschnitts-Resultate stützen.

Indem wir diese hier auführen, fürchten wir dennoch nicht, daß die Verhältnisse, welche sie ausdrücken, jetzt eine Veränderung erlitten haben.

Ehe wir zur Darlegung derselben selbst schreiten, müssen wir zuvor bemerken, daß uns nähere Angaben über die Production des Innern von Afrika, des mittlern Asiens, von Sunkin, China und Japan fehlen, welche Länder zum Theil sehr viel Gold gewinnen.

2702. Hr. v. Humboldt bemerkt, daß das Verhältniß des Goldes zum Silber in der neuen Welt fast ganz das nämliche wie in der alten Welt ist. In Amerika ist es wie 1 zu 46; in Europa mit Einschluß des asiatischen Rußlands verhält sich dagegen das gewonnene Gold zum Silber wie 1 zu 40. Dieser berühmte Reisende suchte ferner die Masse der edlen Metalle zu schätzen, welche Amerika geliefert hat und giebt in dieser Beziehung folgende Resultate:

An Gold und Silber wurde in den amerikanischen Gruben von 1492 bis 1803 ausgebeutet:

In die Register eingetragene	{	spanische Colonien	21184,569000	Franken
		portugiesische dergl.	3593,856000	
Nicht eingetragene	{	spanische Colonien	4284,000000	
		portugiesische dergl.	897,750000	
			<hr/>	
			29960,175000	

Die Schätzung ist hinsichtlich der eingetragenen Metalle hinreichend genau; dagegen sind die Angaben über die nicht eingetragenen und nur durch Schleichhandel in den Handel gebrachten Metalle nur Annäherungen zur Wahrheit. Es wird immer eine schwierige Aufgabe bleiben; diese letztere Summe genauer auszumitteln. Hr. von Humboldt hat die einzelnen Elemente mit größter Sorgfalt beleuchtet und alle Lokalverhältnisse genau berücksichtigt, welche in ähnlichen Fällen einen so bedeutenden Einfluß haben.

Suchen wir jetzt den Werth der Gold- und Silbermasse kennen zu lernen, welche bei der Entdeckung von Amerika schon vorhanden gewesen und eine Beute der Eroberer geworden ist. Hr. von Humboldt schätzt die Ge-

und Umlauf der edlen Metalle.

465

samtsumme derselben sehr mäßig auf ungefähr 131,000000 Franken.

2703. Diese Masse von edlen Metallen ist nach der Schätzung des Hrn. von Humboldt auf der Erde folgendermaßen vertheilt:

Beute der Eroberer von Amerika	131,250000 Franken.
Produktion der amerikanischen Gruben von 1492 bis 1803	29960,175000
Summa	30091,425000

In Amerika ist davon geblieben	803,250000
Nach Asien ist davon direkt gegangen	698,250000
Nach Europa ist gestossen	28589,925000
Summa	30091,425000

Forscht man nun weiter nach, was aus den nach Europa eingeführten 28 Milliarden geworden ist, so muß man annehmen, daß sie eine beträchtliche Reduktion erlitten haben. Forbonnais suchte früher schon nachzuweisen, daß die Hälfte dieser Summe durch den Handel mit Indien u. der Levante absorbiert worden; das Viertel davon sey durch Einschmelzen und Verarbeiten zu Bijouteriewaaren u. s. w. verschwunden, und nur das letzte Viertel bilde die noch in Europa zirkulirende Geldmasse, die er auf ungefähr 7,500 Franken schätzte.

Nach Hrn. v. Humboldt würde diese Summe auf 8603,000000 belaufen, was also wenig davon übrig obgleich die Grundlagen, auf denen diese Berechnung beruht, sehr verschieden sind.

Um einen allgemeinen Begriff von diesem Geldumlauf zu geben, wollen wir hier nur nach den Angaben des v. Humboldt eine ungefähre Bilanz eines Durchschnittsjahres aufstellen.

Geliefert wurde	durch Amerika	228,375000 Fr.
	durch Europa u. Sibirien	21,000000
	In Europa in Umlauf gebrachte Gesamtsumme	249,375000 Fr.

Absorbirt wurde	{	durch Asien im Handel mit der Levante	21,000000
		desgl. auf d. Wege über d. Capd. gut. Hoffn.	91,875000
		desgl. über Kiachta und Tobolsk . . .	21,000000
Verschwunden sind durch Einschmelzen und Verwandlung in Geräthe und Bijouteriearbeiten		31,500000	
Gesamtsumme, welche aus dem Umlauf verschwunden		<u>165,375000</u>	
Jährliche Vermehrung des baaren Geldes		84,000000	

2704. Die Wirkungen dieser Anhäufung an baarem Gelde sind kaum merkbar, denn der Kapitalwerth von Europa wächst jährlich nur um 1 Proz.; da zugleich aber auch die Bevölkerung und mit ihr die Masse der in Umlauf kommenden Waaren zunimmt, so darf man annehmen, daß der in Geld ausgedrückte Preis des Getreides auf lange Zeit fixirt ist. Zwar ist es wahr, daß der Preis desselben während der Jahre von 1570 bis 1595 um's Dreifache gestiegen ist, allein die Wirkung, welche die Ausbeutung der amerikanischen Gruben hervorgebracht hat, scheint bereits seit dem Jahre 1636 ihre feste Grenze erreicht zu haben.

Nach diesen ganz allgemeinen Betrachtungen, wollen wir uns speciell mit Frankreich beschäftigen, dessen baares Geld ungefähr den vierten Theil der in ganz Europa vorhandenen Geldmasse beträgt.

2705. In folgenden Tafeln haben wir die durch die Douanenadministration, in Betreff des Umlaufs der edlen Metalle, bekannt gemachten Resultate zusammengestellt. Da so viele Ursachen die Genauigkeit solcher Angaben unmöglich machen, so können die angeführten Thatsachen keineswegs als absolut richtig gelten. Darf man diesen Gesamtergebnissen vertrauen, so gieng daraus hervor, daß die Einfuhr der edlen Metalle in Frankreich in den letzten Jahren die Ausfuhr bedeutend übertroffen hat.

Es wurde bereits gezeigt, daß die neue, gegenwärtig in Frankreich eingeführte Affinirmethode, einen Industriezweig geschaffen hat, der unmittelbar sehr beträchtliche Kapitalien erfordert. Die Zirkulation edler Metalle, die eine unmittelbare Folge davon ist, muß ebenfalls alle staatswirth-

schastlichen Folgerungen, die aus den in diesen Tafeln angeführten Zahlen gezogen sind, unsicher machen.

Wir betrachten sie deshalb nur als einige specielle Nachweisungen, ohne daraus eine wichtige Folgerung von allgemeiner Gültigkeit ziehen zu wollen.

S i l b e r.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	In Barren.	Gemünzt.	In Barren.	Gemünzt.
1819	2646 Ril.	258352 Ril.	— Ril.	374675 Ril.
1822	345369	378748	1069	88891
1823	170242	466719	2104	60309
1824	237744	484043	407	90446
1829	181616	441008	21589	101113
1830	220422	639583	9765	97333
1831	212794	766119	21476	53965
	1,370833	3,434572	56199	866734

In sieben Jahren	Einfuhr	Barren 1,370833	} 4,805405 Ril.
		Gemünzt 3,434572	
	Ausfuhr	Barren 56199	} 923233
		Gemünzt 866734	

Die Einfuhr übersteigt also die Ausfuhr um 3,882172 Ril.

G o l d.

	Einfuhr.		Ausfuhr.	
	In Barren.	Gemünzt.	In Barren.	Gemünzt.
1819	2234 Ril.	9479 Ril.	—	4646 Ril.
1822	3614	10367	3814	8721
1823	1802	22486	16480	14001
1824	4758	28270	16142	4976
1829	3244	4261	12377	1584
1830	4705	11283	7619	5107
1831	2880	5134	2914	1599
	23267	91280	59346	40634

In sieben Jahren	Einfuhr	Barren	23267	} 114547 Kil.
		Gemünzt	91280	
	Ausfuhr	Barren	59346	} 99980 .
		Gemünzt	40634	

Die Einfuhr übersteigt demnach die Ausfuhr um 14567 Kil.

Geringhaltige Gold- und Silbermünzen (billon)

	Einfuhr.	Ausfuhr.
1820	4221	—
1821	5385	—
1822	10889	62
1823	14762	620
1824	32781	657
1829	88926	—
1830	107283	—
1831	84308	—
	<hr/> 348556	<hr/> 1339

In acht Jahren	Einfuhr	348,556 Kil.
	Ausfuhr	1,339 .

Diese Münzen haben den gesetzlichen Gehalt nicht, und taugen daher bloß zum Einschmelzen.

2706. Zur leichtern Vergleichung dieser Tafeln haben wir in der folgenden Tafel alles Gold und Silber in Münzen und Barren zusammen gestellt und dessen Werth in Franken ausgedrückt. Zugleich bemerken wir wiederholt, daß diese Angabe sich der Wahrheit nur annähern, und keinesweges auf absolute Richtigkeit Anspruch machen können, wie dieß die Douanenadministration selbst zugesteht.

Werth des Goldes und Silbers in Münzen oder Barren.

	Einfuhr	Ausfuhr.
1819	87,621489 Grf.	88,171034 Grf.
1820	109,872796	89,742053
1821	126,311000	176,694083
1822	185,961273	56,468974
1823	200,581428	106,498106
1824	244,282108	83,191840
1825	251,424068	134,648066
1826	173,477053	174,642151
1827	68,869018	31,471931
1828	208,101075	28,571564
1829	147,041200	66,423453
1830	211,965446	59,597474
1831	219,824919	28,628273
	<hr/> 2243,282582	<hr/> 1124,749002

In 13 Jahren	betrug die Einfuhr an Gold u. Silber	
	in Münzen und Barren	2243,282582
	die Ausfuhr	1124,749002

Die Einfuhr übersteigt also die Ausfuhr um . . 1118,533580 Frk.

Dieses Resultat läßt jedoch einigen Zweifel über die Nachweisungen, aus welchen es gezogen wurde, denn es läßt sich nicht wohl annehmen, daß die Masse der edlen Metalle während 13 Jahren mehr als um eine Milliarde zugenommen habe. Wäre dieß wirklich der Fall, so würde der Werth der edlen Metalle weit schneller sinken.

2707. Um diese Nachweisungen noch mehr zu vervollständigen, lassen wir hier noch Tafeln über die Einfuhr und Ausfuhr neuer und alter Gold- und Silberarbeiten folgen; hierbei ist zu bemerken, daß die neuen Arbeiten Industrieprodukte sind, während das sogenannte alte Gold und Silber als rohe Stoffe betrachtet werden müssen, die den Erzen gleichzustellen sind, aus welchen die Metalle erst gewonnen werden.

Gold- und Silberarbeiten.

E i n f u h r.

	Gold- u. Silberge- räthe u. Bijouterien. Franken.	Altes Gold u. Silber. Franken.	Gesamtwertb d. jahrl. Einfuhr. Franken.
1819	36510	—	36510
1820	63125	99990	163115
1821	33528	166056	199584
1822	47830	149127	196957
1823	31384	100485	131869
1824	53781	168033	221814
1825	188906	2,326710	2,515616
1826	76195	233043	309238
1827	43221	815	44036
1828	92513	2,697105	2,789618
1829	129121	1,227540	1,356661
1830	134495	4,474410	4,608935
1831	82113	2,137830	2,219943
Summa	1,012722	13,781174	14,793896

	A u s f u h r.		
	Gold- u. Silberge- rätbe u. Bijouterien. Franken.	Altes Gold u. Silber. Franken.	Gesamtwertb d. jäbrl. Einfubr. Franken.
1819	6,895608	—	6,895608
1820	5,051400	570	5,051970
1821	6,179090	990	6,180080
1822	3,849601	7	3,849608
1823	3,670021	—	3,670021
1824	3,865302	—	3,865302
1825	4,483356	—	4,483356
1826	5,324731	—	5,324731
1827	2,882220	—	2,882220
1828	3,569424	—	3,569424
1829	3,310943	—	3,310943
1830	2,300771	—	2,300771
1831	1,597511	—	1,597511
Summa	52,979702	1,567	52,981269

Zieht man den Werth der eingeführten Gold- und Silberarbeiten von dem Betrage der in Frankreich verfertigten und ausgeführten ab, so findet man, daß die jährliche Ausfuhr fast 4,000000 Franken mehr als die Einfuhr beträgt. Dagegen beläuft sich die jährliche Einfuhr an allem Gold und Silber auf ungefähr 1,000000 Franken; dieses wird aber von den französischen Künstlern verarbeitet und wirft sonach ebenfalls wieder Gewinn ab.

2708. Aus dem, durch die Douanenverwaltung bekannt gemachten, sehr interessanten Tafeln ersieht man auch genau die Bestimmungsorte der verschiedenen ausgeführten Produkte. Wir lassen hier die Tafel vom Jahre 1831 folgen, in welcher jedoch die französischen Kolonien nicht inbegriffen sind, obschon die Ausfuhr dahin sehr beträchtlich ist, weil jene gesetzlich gezwungen sind, diese Produkte aus Frankreich zu beziehen.

Ort Bestimmung.	Verarbeitetes		Goldgr. schmelde.	Gold		Plattirte Waaren
	Gold	Silber		geschla- gen, zu Draht gezogen oder ge- walzt	damit überzogen, neue Ge- de	
	Franken	Franken	Franken	Franken	Franken	Franken
in	357	16217	39464	389250	106400	165120
nd	2108	24882	45974	9000	19000	108590
en	1530	21492	50090	105000	—	227510
nien	11819	8952	35631	139500	283438	281160
rij	9085	172490	30360	238470	49250	113830
chland	14499	142910	89049	523500	13350	184050
p	—	219060	11532	24000	1500	150240
ten	46168	3355	500	—	2000	869
n. Staaten	13208	58601	67796	1800	1750	200220
s	4073	22901	67240	—	—	115100
riedene Orte	30582	36620	258603	89400	122375	1,490870
mmte	133429	727480	696239	1,536120	599063	2,054480

In dieser Tafel ist besonders die sehr beträchtliche Aus-
plattirter Waaren zu bemerken, die unter allen diesen
ein diejenigen sind, bei welchen der Werth der Arbeit
Verhältniß zu dem des rohen Stoffes am meisten beträgt.



Kapitel XVI.

Bereitung des Messings.

Chaudet, Beobachtungen über das Messing; *Annales des Mines*, III. 82. 1te Reihe.

Cooper, Memoir über die Legirungen des Kupfers mit Zink. Ebendaselbst III, 65. 1te Reihe.

Boucher, Memoir über die Anwendung der Blende bei der Messingbereitung; ebendas. III, 227. 1te Reihe.

Berthier, Versuche über die Anwendung der Blende bei der Messingbereitung; ebendas. III, 345. 1te Reihe.

Bericht, der dem Conseil des Mines über den Zustand der Messingfabriken erstattet worden; ebend. III, 377. 1te Reihe.

Berthier, Analyse der Hauptprodukte, welche man bei der Fabrication des Messings aus Galmei und Blende erhält; ebendas. III. 461. 1te Reihe.

Verfahren, welches in Stollberg bei der Messingbereitung angewendet wird; *Journal des Arts* II, 12.

Vergleichung des französ. und engl. Messings; ebend. III. 300.

Verfahren das Messing zu vervollkommen, ebendas. II. 392.

Berthier, über die Messingbereitung durch Anwendung von Blende, Ofenbruch und metallischen Zink, und über den Einfluß des Bleies auf die Beschaffenheit des Messings; *Archiv für Bergbau und Hüttenwesen* III. 227.

Hollunder, über das Messingwerk zu Fahrased; in dessen *Tagebuch einer metallurgisch-technolog. Reise*. S. 82.

Derselbe, über das Messingwerk zu Hegermühle; ebend. S. 216.

— — über das Messingwerk zu Iserlohe; ebendas. S. 278.

— — über die Messingwerke zu Stollberg; ebendas. S. 315. 318.

Campadius, *Supplemente zum Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde* I, 154. II, 221.

2709. Die Eigenschaften und die Zusammensetzung des Messings wurden bereits früher abgehandelt, allein die Wichtigkeit dieser merkwürdigen Legirung erfordert es, daß wir der Fabrikation desselben ein eigenes Kapitel widmen, in welchem besonders alle sich hierauf beziehenden metallurgischen Prozesse näher beschrieben werden sollen.

Das eigentliche Messing ist eine Legirung von Kupfer und Zink, allein zuweilen enthält es auch etwas Blei. Legirt man das Kupfer mit Zink, so wird es goldgelb; in der Kälte ist es sehr dehnbar und läßt sich in sehr feinen Draht und dünne Blätter verwandeln. Es widersteht der Einwirkung der feuchten Luft und des Wassers besser als das reine Kupfer, und überzieht sich deshalb nicht so leicht mit Grünspan; auch ist es leichter schmelzbar als Kupfer für sich allein.

Außer diesen genannten Vorzügen, welche das Messing besitzt, ist es auch wohlfeiler, woraus sich zur Genüge die Wichtigkeit seiner Fabrikation erklärt.

Die Anwendung des Messings ist bekannt. Es läßt sich leicht durch Gießen in alle Formen bringen und dient so zur Herstellung mannichfaltiger Geräthschaften, physikal. und chem. Apparate, von Maschinentheilen u. Gewalzt als Blech wird es in den Handel geliefert, und dient dann zur Verfertigung von Pfannen, Leuchtern und Klempnerarbeiten mancherlei Art; in ganz dünnen Blättern führt es den Namen Rauschgold, Flittergold oder Lahn. Der Messingdraht wird zu den mannigfaltigsten Gegenständen verarbeitet und dient auch zur Verfertigung von Stecknadeln.

2710. Zur Messingfabrikation können folgende zinkhaltige Körper angewendet werden: 1) das metallische Zink selbst; 2) der Galmei; 3) der Ofenbruch aus Hohofen; 4) die geröstete Blende. Das hierzu verwendete Kupfer ist gewöhnlich Rosettenkupfer. Gewöhnlich giebt man auch zur Mischung, und zwar in verschiedenen Verhältnissen, altes Bruchkupfer und Bruchmessing.

Der Galmei muß zuvor geröstet, hierauf gepocht und dann zwischen zwei Mühlsteinen fein gemahlen werden. Zu-

legt wird das Pulver noch durchgebeutelt. In der Auswahl des Galmei's muß man vorsichtig seyn. Dieses Mineral enthält oft Zinksilikat, welches bei der gewöhnlichen Temperatur des Messingofens sich nicht reduzirt. Diesen Uebelstand könnte man ohne Zweifel durch Zugabe einer angemessenen Menge gebrannten oder kohlensauren Kalks beseitigen. Nach Berthier enthält der Galmei von Vieille Montagne, der in Gemmapes angewendet wird:

	Schlecht gerösteter Galmei.	Vorzüglicher Galmei.	Gewöhnlicher Galmei.
Zinkoryd	66,0	69,0	64,7
Eisenoryd	2,9	7,4	8,3
Wasser- u. Kohlensäure	28,5	0,2	7,2
Kieselerde u. Sand	2,6	22,0	19,5
	<hr/> 100, 0	<hr/> 98,6	<hr/> 99,7

Befände sich alle Kieselerde im Zustande eines Silikats im Galmei, so würde fast alles Zinkoryd der zweiten und dritten Varietät gegen die Reduktion geschützt seyn; dieß ist jedoch nicht der Fall, allein der Verlust ist dennoch sehr bedeutend, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Man röstet den Galmei in pyramidalen Haufen oder in Defen, ganz so wie es Behufs der Zinkgewinnung geschieht.

In vielen Hohöfen wird der zinkhaltige Ofenbruch (S. 1790) gesammelt; diese Substanz ist dem gerösteten Galmei ähnlich, enthält aber mehr Zink, und zugleich auch etwas Blei, weshalb sie sich besonders zur Messingbereitung eignet. Dieser Ofenbruch wird wie der Galmei zubereitet; man beutelt ihn nämlich fein, nachdem er auf der Mühle gemahlen worden ist.

Das Rosettenkupfer von Drontheim wird zu denjenigen Kupfersorten gezählt, welche zur Messingfabrikation sich besonders gut eignen. Es enthält etwas Blei, aber sonst weder Eisen, Schwefel noch Zink; seine große Porosität begünstigt die Messingbildung ganz vorzüglich. Statt des Rosettenkupfers nimmt man auch altes Bruchkupfer, allein dadurch wird das Messing leicht spröde. Das alte Bruchmes-

ing (§. 2179) ist gewöhnlich durch Blei, Zinn, Silber, Eisen u. verunreinigt; es liefert ebenfalls sprödes Messing.

2711. Da man mit Galmei dem Messing nicht mehr als 27 bis 28 Proz. Zink geben kann, so muß man noch metallisches Zink zusehen, das man kurz vor dem Gießen in die geschmolzene Masse steckt.

Häufig läßt man die Messingfabrikation in zwei Operationen zerfallen: die erste bezweckt die Herstellung einer Legirung (Arco), welche nur 20 Proz. Zink enthält; bei der zweiten verbindet man diese mit einer neuen Menge Zink, um sie nun in eigentliches Messing zu verwandeln. Beide Legirungen werden ganz auf gleiche Weise und in den nämlichen Ofen dargestellt. Dieses Verfahren ist nicht allein zwecklos, sondern es verursacht auch vielen Aufwand an Brennmaterial und Arbeitslohn, welcher erspart werden kann. Arbeitet man mit Galmei, so darf man nur dem Metallgemisch, wenn es gehörig in den Fluß gekommen ist, das noch mangelnde Zink zugeben, da durch Galmei, wie bereits oben bemerkt worden, dem Messing nicht die erforderliche Menge Zink gegeben werden kann. Auf gleiche Weise verhält es sich beim Ofenbruch, aus dem man allein, ohne Zugabe von metallischem Zink, kein käufliches Messing darstellen kann.

Da nun seit mehreren Jahren die Zinkhütten sehr thätig betrieben werden, und das Zink sehr billig liefern, so hat man die ältere Darstellungsmethode des Messings mit Galmei ganz verlassen, und man bereitet es fast überall direkt aus Kupfer und Zink.

2712. Gewöhnlich wird das Messing in Tiegeln geschmolzen, welche in einen Ofen gesetzt werden, dessen Form man aus früherer Zeit noch fast unverändert beibehalten hat.

Diese Ofen (Tafel 59.) haben die Form einer Kuppel oder eines Backofens mit erhöhtem und oben offenem Gewölbe p; ihre Höhe ist gleich dem Durchmesser und beträgt ungefähr 15 Decimeter. Der Boden besteht aus einer Eisenplatte k, in welcher sich 11 Löcher befinden und die mit feuerfestem Thon einige Centimeter dick überzogen ist. Jedes Loch ist mit einem gußeisernen, 6 bis 7 Centimeter weiten

Rohr I versehen, welches kaum über die Hüttensohle herausragt; durch diese Röhren strömt nicht nur die zum Brennen nöthige Luft in den Ofen, sondern es fällt auch durch sie die Kohlenlösch in den unter der Eisenplatte befindlichen Aschenfall. Die in der obern Thüre ausgesparte Oeffnung ist rund, 3 — 4 Centner weit, und mit einem gußeisernen Ring (die Krone) versehen. Man verschließt sie nach Belieben mit einer irdenen, 2 — 3 Centimeter dicken Platte; durch diese Oeffnung werden die Ziegel in den Ofen eingesetzt und auch wieder herausgehoben. Gewöhnlich sind mehrere Oefen aneinander gebaut und befinden sich dann unter einem gemeinschaftlichen Rauchfang. Jeder Ofen enthält acht Ziegel, welche zusammen so viel Masse aufnehmen, als zur Darstellung von 50 — 60 Kil. Messing erforderlich ist.

Die Ziegel müssen aus gutem feuerfesten Thon gefertigt werden, wozu besonders derjenige sich eignet, welcher gute Glashäfen liefert. Man muß diese Ziegel übrigens alle auf die nämliche Weise, unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaaßregeln, anfertigen. Diese Ziegel dauern zuweilen sechs Wochen, im Durchschnitt aber nur 14 Tage.

2713. Sobald das Messing sich gebildet hat und gut geschmolzen ist, so gießt man es in Tafeln oder Streifen (Bänder) von verschiedener Größe zwischen zwei Granitplatten, welche beliebig weit von einander gestellt werden können. Zu sieben Oefen sind gewöhnlich drei Paar Granitplatten erforderlich.

Diese Granitplatten bilden längliche Vierecke und je zwei bilden eine Gußform. Man legt sie so auf einander, daß ein leerer Raum zwischen beiden Platten bleibt, der durch eingelegte Eisenschienen genau bestimmt wird, welche einen Rahmen bilden, in den man das Messing gießt. Auf der einen Seite dieser Gußform ist der Rahmen geöffnet zum

*) Diese ältern Oefen sind in der neuesten Zeit größtentheils schon durch einfache Windöfen ersetzt worden, die aus einem mit feuerfesten Backsteinen konstruirten Ziegelschacht bestehen, der oben durch einen gußeisernen, mit Thon beschlagenen Deckel verschlossen wird, und aus dem durch einen Hohl die Flamme in eine Esse abziehen kann.

Eingießen des Metalls. Vor diese Rinne wird ein Damm aus Lehm gesetzt, der das Eingießen erleichtert *).

Der untere Stein ruht auf Dicken; der obere Stein wird durch eiserne Schienen und Schrauben darauf befestigt, und kann, da er an einer Kette hängt, mittelst eines Haspels nach Belieben in die Höhe gehoben werden, was auch mit der ganzen Form geschehen kann.

Auf die Beschaffenheit der Form kommt viel an. Man wählt dazu einen feinkörnigen Granit. Diese Steine müssen der Hitze des glühenden Metalls widerstehen können, ohne Risse zu bekommen oder zu calciniren und zu zerbröckeln **). Auf ihrer Oberfläche werden sie mit einer Thondecke überzogen, welche sehr dünn und gleichförmig seyn muß, Ehe man das Messing in die Form gießt, muß die Thonbekleidung zuerst an der Luft, nachher aber mittelst Kohlfener getrocknet werden. Der erste Guß liefert aber demungnachtet eine blässige Messingtafel; dieser Fehler zeigt sich nicht mehr bei den folgenden Güssen. Es können zwanzig Tafeln

*) Auch wird an die untere Steinplatte ein 6 Zoll breites Eisenblech (Steinmaul) befestigt, welches ungefähr die Form eines Parallelogramms hat, und mit Lehm und Haaren ausgeleichen wird. Es dient zum bequemern Eingießen des Messings.
H. u. G.

**) In Frankreich liefern die Steinbrüche bei Basantheß, dem Berge Saint-Michel gegenüber, Granitplatten hierzu. In Deutschland findet sich ein hierzu geeigneter Granit in der Oberpfalz, bei Viena und am Harz und ohne Zweifel auch noch anderwärts. Man versuchte bereits diese kostbaren Granitplatten durch eiserne oder thonerne Platten zu ersetzen allein, wiewohl die ersten ließen sich nie taufelreie Messingtafeln gießen, weil das Messing, wiewohl ihnen zu schnell abkühlte; dagegen lieferten die letztern gute Messingtafeln, allein sie zertrümmerten beim 4ten oder 5ten Guß. In Gahrtsfeld bei Wien gießt man das Messing auf eine ganz einfache Art in Sand, indem man dabei ganz so verfährt, wie beim Sandgusse anderer Metalle. Man hat hierbei den großen Vortheil, die Messingstücke sogleich in jeder beliebigen, viel leichter weiter zu verarbeitenden Form herstellen zu können, und hat so nicht die unnütze Mühe, erst große Platten zu erzeugen, welche ohnehin nur schwierig tafelfrei erhalten werden können, und die sodann wieder in kleinere, zu verschiedenen Zwecken geeignete Stücke zerschnitten werden müssen. (S. Hollunder's Tagebuch einer metallurgisch-technischen Reise. S. 55 und 315.)
H. u. G.

gegossen werden, ohne daß die Thonbekleidung neu gemacht zu werden braucht.

Der Messingofen wird mit Steinkohle gefeuert, obschon man lange Zeit glaubte, dieses Brennmaterial mache das Messing spröde und brüchig. Man nimmt zur Messingbereitung Backkohle, die zum Theil wenigstens in großen Stücken seyn muß; da letztere jedoch theurer zu stehen kommt, als das Steinkohlenklein, so kann sie zum Theil auch durch Ballen ersetzt werden, welche man aus Steinkohlenstaub fertigt, der mit Wasser und etwas Thon zusammen geknetet und geformt wird.

2714. Nachdem der Ofen mit leeren Tiegeln besetzt und diese bis zum Rothglühen erhitzt worden, hebt ein Arbeiter einen derselben heraus und ein anderer füllt ihn sogleich bis zum Rande, mit dem zuvor zubereiteten Gemenge von Galmei und Kohlen; hierauf treibt man mit Hammerschlägen Stücke von Rosettenkupfer oder Roh-Messing (Arco) in diese Masse und deckt sie noch mit etwas Galmeibeschickung zu. Der erste Arbeiter setzt den Tiegel wieder in den Ofen und hebt einen zweiten heraus, der auf die nämliche Weise gefüllt wird; so fährt man damit fort, bis endlich alle Tiegel besetzt sind.

Man wirft nun mit der Hand Steinkohlenstücke in den Ofen, wobei man darauf zu achten hat, daß die Zugröhren mit Kohlen umgeben und bedeckt werden, ohne daß sie sich verstopfen; hierauf schüttet man ein halbes Hektoliter Kohlenklein hinein, und legt darauf drei oder vier Kohlenballen, welche je über zwei neben einander stehende Löpfe zu liegen kommen. Der Ofen wird dann mit dem Deckel zugedeckt, in welchem nur eine kleine Oeffnung bleibt. Sechs bis sieben Stunden lang sucht man die Hitze mäßig zu erhalten. Nach Verlauf dieser Zeit sind die Tiegel hellroth glühend; man schürt dann aufs Neue, indem man ein halbes Hektoliter Steinkohlen in den Ofen wirft, und nun kurze Zeit recht scharf feuert. Der Zintrauch erscheint nun bald, woran man erkennt, daß die Schmelzung und Reduktion beginnt. Hierauf mäßigt man das Feuer etwas, damit das Kupfer nicht zu schnell schmelze, und damit, indem es in dem Tiegel tro-

pfentweise niedergeht, es so lange als möglich der Einwirkung des geschmolzenen oder dampfförmigen Zinks ausgesetzt bleibe. Nach ungefähr zehn Stunden ist die Operation beendigt.

Ein Arbeiter nimmt nun den größten Tiegel aus dem Ofen, und stellt ihn an den Rand einer Grube nieder, in welcher man die auf der Metalllegirung beföndlichen Stoffe wirft. Man hebt einen zweiten Tiegel aus dem Ofen, nimmt das darin liegende Kohlenklein heraus, und gießt dann seinen ganzen Inhalt in den großen Tiegel (Gießel), auf gleiche Weise verfährt man mit den übrigen Tiegeln. Ein Schmelzer nimmt nun einen eisernen, an einem langen hölzernen Stiele befestigten Löffel, und entblößt damit das Metall; er führt dann dieses Werkzeug innen in dem Tiegel herum, um die anhängenden Theile loszumachen, nimmt den auf der Oberfläche schwimmenden Schaum ab, und gießt nun die reine Legirung aus.

Das Roh- oder Stück-Messing wird entweder zwischen die beiden Steine oder auch in eine zu diesem Zwecke in der Hüttensohle ausgehobene Grube gegossen. Das fertige Messing wird stets in die Steinform, und zwar zu Tafeln oder Streifen gegossen. Die gegossenen Tafeln werden hierauf überarbeitet, um die Gußnaht wegzuschaffen, und einige kleine Fehler zu verbessern, und dann entweder durch eine Längs- oder Kreis- und in Stücke von passender Form zerschnitten.

2715. Zur Darstellung einer Schmelzung von Roh- oder Stückmessing nimmt man 30 Kil. Rosettenkupfer, dem bisweilen Bruchkupfer zugesetzt wird, ferner 30 Kil. Galmei oder ein Gemenge von 20 Galmei mit 10 Kil. Ofenbruch und 16 Kil. pulverisirte Holzkohle. Man erhält dann im Durchschnitt 37 Kil. Rohmessing in Stücken und ein halbes Mulo. Granalien, welche man aus dem Gefäße auswascht. Es folgt daraus, daß diese Legirung 60 Th. Kupfer und 20 Th. Zink nebst etwas Blei und Zinn enthält, und daß der Galmei bei dieser Operation ungefähr den vierten Theil seines Gewichtes Zink liefert.

Das erhaltene Rohmessing wird nun in Gußmessing verwandelt. Man wendet zur Darstellung desselben zwei ver-

schiedene Kompositionen an. Die erste wird dann bereitet, wenn die Legirung spröde und zum Drehen geeignet seyn soll; zugleich muß sie auch die Eigenschaft besitzen, sich leicht trennen, d. h. Sägen und Bohren zu lassen, ohne Risse zu bekommen; man gießt sie in große Tafeln, oder in lange 7 Linien dicke Streifen (Drahtbänder). Die zweite Messingcomposition wendet man an, wenn sehr feiner Draht oder Stecknadeln daraus verfertigt werden sollen; sie muß dann sehr dehnbar und zähe seyn, dann aber hängt sie sich auch gerne beim Schneiden, Feilen 2c. an die Werkzeuge. Man schneidet sie in breite Streifen oder Nadelbänder. Zu einem Schmelzen von Messing, der zu Drahtbändern bestimmt ist, nimmt man:

- 12 Kilogr. Messing,
- 9 — Bruchmessing,
- 20,5 — Stückmessing,
- 30 — des Gemenges von Galmei und Ofenbruch.
- 16 — Holzkohlen.

Sobald die Masse gehörig geschmolzen und in einen einzigen Topf zusammengegossen worden ist, giebt man 3 Kil. Zink in kleinen Stücken zu. Das erhaltene Messing wiegt, wenn die beim Waschen erhaltenen Produkte mit eingerechnet werden, 51 Kil. Es enthält diese Legirung ungefähr 0,654 Kupfer und 0,346 Zink nebst etwas Blei und Zinn, und der Galmei giebt hierbei eben so viel Metall, als bei Bereitung des Stückmessings.

Zu einem Schmelzen von Nadelmessing nimmt man:

- 15 Kil. Rosettenkupfer
- 5 — Bruchmessing
- 20 — Stückmessing
- 30 — des Gemenges von Galmei und Ofenbruch
- 16 — Kohle, und fügt noch zu der geschmolzenen Legirung
- 4 — Zink in Stücken.

Man nimmt an, daß das Produkt von diesem Schmelzen auch 51 Kilogr. betrage, da aber Abfälle und Bruchmes-

sing bei einer Schmelzung von Gußmessing wieder mit eingeschmolzen werden, so ist es ungewiß, welche von beiden Kompositionen das meiste Produkt liefert.

2716. Die auf dem geschmolzenen Stück oder Gußmessing schwimmende Masse enthält Nägel, Eisendrahtstücke *rc.*, die vom Bruchmessing herrühren; im Rückstand, der beim Waschen bleibt, findet man viele eisenhaltige Metallkörner, welche ohne Zweifel von dem im Galmei und im Ofenbruch enthaltenen Eisenoryd herrühren. Das Eisen verbindet sich also nicht mit dem Messing, und dieß zeigt sich auch durch die Analyse, denn man findet keine Spur von Eisen in der Legirung. Berthier, dem wir diese Beobachtung verdanken, bemerkt jedoch, daß wenn das Eisen sehr fein zertheilt ist, und man die geschmolzene Legirung nicht lange genug ruhig stehen läßt, und nicht sorgfältig abschäumt, so kann das Messing immerhin etwas Eisen, aber nur im eingemengten Zustand, enthalten. Dieser Eisengehalt ist der Güte des Messings sehr nachtheilig; die Mechaniker beklagen sich besonders sehr darüber, denn es finden sich bisweilen sogar sehr harte Eisenkerner in Messing, welche ihre Werkzeuge beim Verarbeiten desselben verderben.

Bei der Bereitung des Messings fallen keine Schlacken, allein die geschmolzene Legirung ist mit Sand bedeckt, der aus dem fremdartigen Stoffen besteht, welche der Galmei oder Ofenbruch enthält. Diese Substanzen kommen bei der Hitze der Messingöfen noch nicht in Fluß. Außerdem findet man in den Tiegeln auch Kofetrümmer, Holzkohlenklein *rc.* Diese Abfälle werden ganz einfach gewaschen, um die darin noch enthaltenen Messinggranalien auszuscheiden. Man ruht sie in einem Bortich mit Wasser zusammen, wobei dann die feinigsten und metallischen Theile schnell sich zu Boden setzen; die überstehende Flüssigkeit wird dann mit den darauf schwimmenden Kohlentheilen abgegossen. Der Bodensatz wird hierauf in einem mit Wasser gefüllten Faße durch ein Sieb geschlagen, welches den Sand durchläßt, und die größern Steinstücke und Messinggranalien zurückhält, die zuletzt mit der Hand von einander geschieden werden. Der Sand wird

nachher besonders noch im Bottich gewaschen, um die feinen Messingtheilchen daraus zu gewinnen. Diese Wäsche wird in einem runden mit zwei Handhaben versehenen Drahtsieb vorgenommen; man giebt zuerst eine Schicht grobe Granalien in dasselbe, und schüttet dann eine Lage Sand darauf. Der Arbeiter, der das Sieb in den Händen hält, taucht es nun horizontal unter Wasser und ertheilt ihm gelinde Stöße. Hierauf hebt er das Sieb wieder aus dem Wasser und nimmt mit einem eisernen Löffel die obere Sandschicht ab, welche keine Metalltheile mehr enthält. Nun wird eine frische Lage Sandes darauf gegeben, diese wieder gewaschen, und so fährt man fort, bis das Sieb endlich voll geworden. Zuletzt wird dieses noch wiederholt in das Wasser getaucht, und die erdigen Theile abgenommen, welche sich auf der Oberfläche immer wieder sammeln.

Zuweilen findet man unter den Messinggranalien, Nägel, und Eisendrahtstücke; auch sind sie häufig mit den oben erwähnten eisenhaltigen Körnern gemengt. Beim Wiedereinschmelzen findet dann ein großer Abgang statt. Ein Schmelzen liefert gewöhnlich $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ Kil. Granalien.

Der abgehobene Sand enthält immer noch eine beträchtliche Menge kieselerdehaltiges Zinkoxyd, welches bei der angewendeten Hitze nicht reducirbar ist. Nach Berthiers Analyse enthalten die Granalien:

Messing	67
Eisen	25
Sand u. Zinksilicat	10

100

Das Eisen findet sich größtentheils nur als Gemengtheil, selten aber chemisch gebunden in denselben.

Die ebenfalls von Berthier gelieferte Analyse des Waschsandes giebt viel Aufschluß über den Uebelstand, welcher mit der Anwendung des kieselhaltigen Galmei's verbunden ist. Es geht daraus nämlich die Nothwendigkeit hervor, das kieselensäure Zink entweder zu zersetzen, oder seine Bil-

dung durch Zugabe einer kräftigen Base zu verhindern.
Dieser Sand enthält nämlich:

Kiesels. Zink 66	Kieselerde . . .	18,3
	Zinkoryd . . .	47,7
	Eisen . . .	7,8
	Messing . . .	2,0
	Blei . . .	0,5
	Sand . . .	23,7
		<hr/> 100,0

Da dieser Sand mit Säuren behandelt, gelatinirt, so ist wohl nicht mehr zu zweifeln, daß die Kieselerde chemisch gebunden darin vorhanden ist.

2717. Das quantitative Verhältniß der bei der Messingfabrikation anzuwendenden Stoffe wird theils nach der Bereitungsart, theils nach der Beschaffenheit der Stoffe selbst abgeändert. Berthier giebt folgende Verhältnißzahlen an. Bei dem alten Verfahren, bei welchem man zur Darstellung des Stückmessings stets gerösteten Galmei anwendete, brauchte man zur Herstellung von 100 Kil. Messing.

Rosettenkupfer	57 Kil.	66 Kil.
Bruchmessing :	13,7	0
Galmei . . .	91	103
Holzcohlen . .	50	56
Zink	7	8
Steinkohlen .	350	350
Tiegel . . .	<hr/> 1	<hr/> 1

Nimmt man statt des Galmei's Ofenbruch oder geröstete Blende zur Bereitung des Rohmessings, so braucht man:

Rosettenkupfer	57 Kil.	65 Kil.
Bruchmessing :	13,7	0
Ofenbruch oder		
geröstete Blende	75	85
Zink	7	8
Holzcohle . .	40	45
Steinkohle . .	340	340
Tiegel . . .	<hr/> 1	<hr/> 1

Man spart an Brennmaterial und Ziegeln, so wie an Arbeitslohn, wenn man, anstatt zuerst Rohmessing zu bereiten, sogleich Gußmessing darstellt.

In diesem Falle darf man den Verbrauch folgendermassen annehmen:

Rosettenkupfer	. 57	65	. . . . .	57	65
Bruchmessing	. . 13,7	13,7	. . . . .	13,7	0
Rieß oder geröstete Blende					
				50	57
Galmei	. . . 60	70			
Zink	. . . . 16	18	. . . . .	12	15
Holzfohlen	. . 31	36	. . . . .	31	36
Steinfohlen	. . 200	200	. . . . .	200	200
Ziegel	. . . . <u>2/3</u>	<u>2/3</u>		<u>2/3</u>	<u>2/3</u>

Es kann in jeder Beziehung noch mehr erspart werden, wenn man statt der zinkorydhaltigen Stoffe, metallisches Zink anwendet. In diesem Falle kann man in jedem Ofen in 24 Stunden wenigstens noch einmal so viel Messing darstellen, als man durch das alte Verfahren erhielt, wenn man nämlich zuerst Rohmessing bereitete. Nach Berthier dürfte bei der direkten Bereitungsart der Verbrauch folgender seyn:

Rosettenkupfer	. . 57	65
Bruchmessing	. . 13,7	0
Zink	. . . . 32	37
Holzfohlen	. . . 12	12
Steinfohlen	. . . 100	100
Ziegel	. . . . <u>1</u>	<u>1</u>

In allen Fällen, wo die angewendeten Stoffe nicht schon genug Blei enthalten, muß man noch $1\frac{1}{2}$ —2 Kil. Blei auf 100 Kil. Messing zugeben, wenn er nicht zum Drahtziehen bestimmt ist.

2718. Der Vollständigkeit wegen erwähnen wir hier auch Einiges über die Messingbereitung in andern Ländern.

In Holywell in England pulverisirt und wäscht man den Galmei, um das in Menge darin vorhandene Blei da-

von zu sondern; dann wird er auf dem breiten und flachen Backsteinherd eines Glammofens stark kalzinirt und dabei öfters umgerührt. In einigen Orten kalzinirt man ihn in tegelförmigen Haufen, welche aus abwechselnden Schichten von Erz und Kohle bestehen, und auf einem Roßbette von Scheitholz errichtet werden. Der kalzinirte Galmei wird gemahlen und mit dem dritten oder vierten Theil seines Gewichtes Holzkohle gemengt.

Die Tiegel werden mit diesem Galmeigemenge und Kupfer besetzt; bisweilen giebt man auch altes Messing dazu. Gewöhnlich granulirt man alles Kupfer und Messing, indem man es geschmolzen, gleich dem Blei, durch ein Sieb in einen Wasserbehälter gießt. Die besetzten Tiegel werden mit Holzkohlenpulver bedeckt und die Deckel mit einem Gemenge von Thon und Pferdemist darauf gefittet.

In Holywell wird ungefähr 24 Stunden lang ge feuert; an andern Orten dauert die ganze Arbeit nur 12 Stunden; es hängt dieß vorzüglich von der Beschaffenheit des Erzes, der Größe der Ofen 2c. ab. Gegen das Ende der Operation geht ein Theil des reduzirten und nicht mit dem Kupfer in Berührung gekommenen Zinks durch die Fugen des aufgekitteten Deckels und brennt zu den Tiegeln mit blauer Flamme heraus, die einen dicken weißen Rauch bildet, woran dieses Metall erkennbar ist.

Gewöhnlich vertheilt man in die Tiegel 40 Pfd. Kupfer und 60 Pfd. des Gemenges von Galmei und Kohle, welcher 60 Pfund Messing liefern. Demgemäß würde das Messing 33 Proz. Zink enthalten, da der Galmei so viel liefert, was freilich ein sehr beträchtliches Quantum ist.

Das hier beschriebene Verfahren wird mit einigen durch die Dertlichkeit bedingten Abänderungen in den meisten englischen Messingwerken befolgt. In Sachsen bereitet man das Messing nicht mit Galmei, sondern aus den Ofenbrüchen, welche sich in den Glammöfen ansetzen, in denen die zinkhaltigen Bleierze geröstet werden; nach Swedenborg wendet man 30 Th. Kupfer 25 — 30 Th. Ofenbruch und dessen doppeltes Volum Holzkohle an.

In Schweden nimmt man 30 Theile Kupfer 25 — 30 Th. altes Messing 40 Th. Galmei und die erforderliche Menge Kohlen *).

Die Menge des produzierten Messings ist veränderlich und erreicht gewöhnlich das in England erzeugte Quantum nicht; man bringt diese Verschiedenheit der Resultate theils auf Rechnung der Güte des Galmei's, theils weil das in Graualien verwandelte Kupfer dem Zinkdampf eine größere Oberfläche darbietet, wodurch die chemische Verbindung begünstigt wird.

*) In den deutschen Messinghütten wendet man jetzt fast durchgängig zur Bereitung des Messings, Kupfer und metallisches Zink an. Man nimmt entweder norwegisches, russisches oder am besten Mansfelder Kupfer, und wählt zur Bereitung desjenigen Messings, das zu Blech, Draht oder Rauschgold weiter verarbeitet werden soll, die reinste Sorte. Ist das Kupfer nicht rein, so kann man es in einem Schachtofen (und zwar oft mehrmals) mit Kohlen geschichtet, schmelzen, und das geschmolzene Metall dann erst in Tiegeln mit Zink legiren, welche Operation man im Tiegelofen vornimmt. Den schlesischen Zink wird der Stolberger zur Bereitung des Tafelmessings vorgezogen, weil er reiner als der schlesische ist. In einigen Messinghütten soll sogar ein durch Destillation nochmals gereinigter Zink angewendet werden.

Auf dem Messingwerke zu Heyermühl bei Rensstadt Eberswalde wird folgende Beschickung genommen (s. Hollunders Tagebuch S. 219 und Schubarth Elem. d. t. Th. Bd. I. Abth. II. S. 306): 41 Pfund Abfall (Messingblechatrisse, schadhafte Kessel, altes Bruchmessing und das aus dem Messingabschraum durch Pochen und Waschen ausgesonderte Messing) 55 Pfund Gaarkupfer und 24 Pfd. Zink. Man erzeugt daraus Rohmessing, weil man fand, daß durch unmittelbares Zusammenschmelzen des Kupfers mit Zink in Tiegeln ein rohes und sprödes Metallgemisch gewonnen wurde. Es wird daher dort das Kupfer vorläufig auf einem bloßen gaarheerdähnlichen Gerüst vor dem Gebläse geschmolzen und dann die erforderliche Menge Zink (60 Pfd. auf 40 Pfd. Kupfer oder auch 1 zu 3) zugelegt. Die erzeugte Legirung wird, nachdem sie geschmolzen ist, mit den Kohlen aus dem Heerde geschöpft, und auf eine in der Nähe befindliche steinerne Fläche ausgegossen. Die erstarrten Platten werden noch heiß zerhauen, und die Stücke nun erst in Tiegel eingelegt, um das Messing durch Umschmelzen zu verfeinern und zum Tafelguß geeignet zu machen.

Eine andere jetzt übliche Methode besteht darin, daß man in den gewöhnlichen Messingofen (§. 2712) 8 Tiegel mit Kupfer einlegt, mit Kohlen bedeckt und schmelzt. In die Mitte dieser Kupfertiegel wird ein leerer Tiegel gesetzt, der zur Aufnahme des später zu schmelzenden Zinks bestimmt ist. Sobald das Kupfer niedergeschmolzen ist, was gewöhnlich nach 5 Stunden

Fast in allen europäischen Ländern sind jetzt mehr oder minder bedeutende Messinghütten. Es finden sich dergleichen

erfolgt, bringt man die erforderliche Menge Zink in den leeren Tiegel, in welchem es bald in Fluß kommt; man hebt sodann die Kupfertiegel heraus, frgt den einen in eine mit glühenden Kohlen gefüllte Grube und gießt den Inhalt des andern in diesen ersten; unterdessen hohlt ein anderer Arbeiter den Zinktiegel heraus und gießt das flüssige Metall zu dem Kupfer, welches man nun mit einem Eisenstab beständig umrührt, um eine recht gleichartige Legirung zu erzeugen. Diese wird hierauf abgeschäumt (mundirt) und zwischen die Granitplatten zu Tafeln ausgegossen. Das Kupfer in den übrigen sechs Tiegeln wird auf gleiche Weise successiv in Messing umgewandelt, indem man nach jedem Guß, sogleich wieder Zink in den leeren Tiegel einleßt welches sehr schnell schmilzt, so daß die ganze Operation des Gießens in $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde längstens vollendet ist. Eine Tafel wiegt gewöhnlich 60 Pfund.

Sollen kleinere Gegenstände aus Messing in Sand gegossen werden, so schmelzt man das Kupfer nur im Windofen in einem Tiegel und setzt, nachdem es in Fluß gekommen, das zerstückte und vorher gut angewärmte Zink in der erforderlichen Menge hinzu. Da die Legirung sich augenblicklich bildet, so kann sie sogleich ausgegossen werden.

Das Verhältniß des Kupfers zum Zink ist im Messing verschieden, je nach den verschiedenen Zwecken wozu es bestimmt ist; als Mittel darf man in 100 Th. 70 Th. Kupfer und 30 Theil Zink annehmen.

Messing, das zu Gegenständen verarbeitet wird, welche nach dem Guße auf die Drehbank kommen, enthält viel Zink; man wendet hierzu gewöhnlich Brauchmessing an, und gießt auch wohl einige Procente Blei hinzu, um die Legirung zum Drehen geeigneter zu machen. (S. S. 2179).

Die gegossenen Tafeln werden auf dreierlei Art verwendet, und zwar werden sie theils zu Draht oder zu Blech verarbeitet, oder es werden Messer daraus geschlagen. Zum Drahtziehen zerschneidet man jetzt die Tafeln der Länge nach in schmale Streifen oder Bänder, mittelst einer sehr starken Schere; ehemals geschah dies durch Sägen. Nach Holland er sollen bereits auf mehreren Messingwerken gelungene Versuche gemacht worden seyn, statt der großen Tafeln sogleich kleine Baine zu gießen und diese dann zu ziehen.

Das Messingblech wird unmittelbar aus den Tafeln entweder gehämmert oder gewalzt; das Walzen zieht man jetzt aber allgemein vor. Der Draht, so wie das Blech muß während der Bearbeitung öfters ausgeglüht werden, damit die durch das Ziehen und Walzen entstehende Sprödigkeit und Härte beseitigt und die Legirung wieder zähe und dehnbar werde.

Die Messer werden aus diesen runden Blechen, von denen man mehrere aufeinander legt, und den Rand des äußern oder untern um die ußwaen, des festen Zusammenhaltens wegen, herumbiegt, nach und nach mit mehreren verschieden geformten Hämmern geschlagen oder getrieben. Auch diese müssen wiederholt ausgeglüht werden. Nach Schubart (a. a. O.) werden

in Schweden, Sachsen, Tyrol 2c. *) Die Messingwerke in Namur und Stolberg lieferten lange Zeit den größten Theil des Messingbedarfs für Frankreich, gegenwärtig aber besitzt Frankreich selbst mehrere Hütten, welche sehr gutes Messing liefern. Die Bereitungsart des Messings in England ist der auf dem Continent üblichen sehr ähnlich und es finden sich ziemlich viele und bedeutende Hütten dort.

2719. Der Verbrauch an Messing hat in Frankreich so wie der anderer Metalle in der neueren Zeit sehr zugenommen. Im Jahre 1787, zu welcher Zeit Frankreich seinen ganzen Messingbedarf noch aus Belgien oder Preußen bezog, belief sich derselbe ungefähr nur auf 150000 Kil. Im Jahre 1817 schätzte man den Gesamtverbrauch an Messing in Frankreich schon auf 1,750000 Kil., von welchen in Frankreich allein schon 750000 Kil. erzeugt wurden. Obschon nun seit jener Zeit der Verbrauch beständig zunahm, so hat sich doch andererseits die Einfuhr immer mehr vermindert, und man kann annehmen, daß dieselbe jetzt fast gänzlich aufgehört hat, wie aus folgender Tafel zu ersehen ist.

schon seit mehreren Jahren zu Hegermühl, auf einem Presswerk von eigenthümlicher Konstruktion, Kessel getieft.

Rauschgold wird aus sehr dünn gewählten Blechen auch mittelst eines Hammers geschlagen, der wenigstens 300 Schläge in der Minute giebt. Es werden zu dem Ende eine bedeutende Anzahl Blätter (bis zu 80) aufeinander gelegt, und mit einander geschlagen; die hierbei anzuwendenden Kunstgriffe, werden, da diese Waare bis jetzt nur von wenigen Fabriken und zwar besonders in Nürnberg von vorzüglicher Güte geliefert wird, von den Fabrikanten noch sehr geheim gehalten.

Die sämtlichen genannten Messingprodukte, welche während der Fabrication öfters ausgeglüht werden müssen, überziehen sich mit einer schwarzen Oxidkruste, die durch Reiben mit Säuren wieder weggeschafft werden muß. Man wendete hiezu ehemals Weinslein an, in welchem sie wieder gelb gefotten wurden; jetzt aber zieht man, der Kostenersparniß wegen eine sehr diluirte Schwefelsäure (auf 100 Th. Wasser etwa 2—3 Proj. Proj. Schwefelsäure) vor.

H. u. E.

*) Ferner in Oesterreich, Preußen und Bayern, wovon wir besonders namhaft machen die Messingwerke in Nürnberg, Augsburg, in Niederauerbach im sächs. Voigtlande, in Fabrafeld bei Wien, in Hegermühl bei Neustadt Eberdwalde, in Iserlohe 2c.

H. u. E.

	In Masse, Platten oder Stangen.	Gewicht.	Draht zu Nadeln.	Draht zu Klammern oder Stickeren.
1818	82716 Rtl.	70773	329869	1717
1819	55228	33122	255811	1560
1820	57247	43042	173601	1983
1821	31803	19693	01170	1983
1822	32795	20593	—	1722
1823	51865	19042	—	1442
1824	31508	26149	—	1353
1825	19601	17113	—	1951
1826	24933	10969	—	1878
1827	22551	7429	—	1613
1828	240147	2519	—	2273
1829	9578	3717	—	1954
1830	18320	3335	—	3277
1831	17071	1666	—	905

Zusatz zu XVI. Kapitel.

Die Messingproduktion im preussischen Staate betrug :
im Jahre 1825 15401 Ztr.

• • 1826 16906 —

• • 1827 4692 — dagegen wurden wieder im Jahre 1828
nur allein im rheinischen Oberbergamtsdistrikt 11507 Ztr. und 1829
11290 Ztr. Rohmessing fabrizirt. (Schubart's Elem. d. t. Ch. Bd. I.
Abth. II. S. 313.)

u. u. C.



Capitel XVII.

Bereitung und Anwendung der Bronze.

Monge, Beschreibung der Kunst Kanonen zu verfertigen; Paris im Jahr 2. Nachricht über die händorischen Oefen, welche zum Gießen der Kanonen bestimmt find; f. **Marcel de Serres** Voyage en Autriche T. 1. S. 458.

Dussaussy, Resultate der Versuche, welche mit Legirungen von Kupfer, Zinn, Zink und Eisen behufs der Verferti- gung von Kanonen und anderer Gegenstände an- gestellt wurden; Annales de Chimie et de Phys. T. 5. S. 113 u. 225.

D'Arcet, Abhandlung über die Kunst Bronze zu vergolden; Paris 1818. übersezt von Blumhof. Frankfurt 1823.

Ehaudet, Bemerkungen über die Verferti- gung gegossener Medaillen; Annales de Chim. et de Phys. T. 6. S. 46.

Puymarin, über die Verferti- gung der Medaillen aus Bronze; Pa- ris 1823.

Genarmont über die Kanonengießerei zu Toulouse; Annales des Mines, 3te Reihe. T. 3. S. 231.

Sav-Eussac, über die Ursachen des Verderbens der Geschüze; Annales de Chim. et de Phys. T. 7. S. 389.

Meyer, Erfahrungen über die Fabrikation und Haltbarkeit des bron- zenen Geschüzes; Erdmann, Journal f. techn. u. ökon. Chemie Bd. 10. S. 365 u. 429.

2720. **E**s wurde bereits früher erwähnt, was man unter Bronze versteht und zugleich gezeigt, daß die unter diesem Namen bekannte Legirung sehr verschieden zusammen- gesetzt sey. Gewöhnlich versteht man unter Bronze eine Mi- schung aus Kupfer und Zinn, aber diese Definition paßt nicht mehr auf die Legirung, aus welcher das Geschüß ge- gossen wird. Die Bronze, woraus Glocken, Statuen, Me- daillen und andere Kunstgegenstände verferti- gt werden, ent-

hält gewöhnlich Kupfer, Zinn, Zink und Blei zugleich. Die zum Vergolden bestimmte Bronze ist oft nur reines Messing, oder es sind vierfache Legirungen, wie die vorher erwähnten. Es leuchtet demnach von selbst ein, daß sowohl die Wahl und Zusammensetzung der Metalle, als auch die Vereitungsart der Legirung selbst, je nach dem darzustellenden Produkt, sehr verschieden seyn müssen.

In früherer Zeit wurde die Bronze auch statt Eisen und Stahl angewendet. Die Alten nämlich, welche diese Legirung sehr gut darzustellen und zu verarbeiten mußten, verfertigten daraus Schneidewerkzeuge, Waffen und viele andere Gegenstände, welche, nun aus Eisen oder Stahl verfertigt, theils viel wohlfeiler sind, theils ihrem Zwecke besser entsprechen. Die Alten bereiteten die Bronze wie wir, allein sie hatten es noch nicht in ihrer Gewalt, stets gleichmäßige Gemische darzustellen. Auch besaßen sie im Formen noch nicht die Geschicklichkeit, wie die an den antiken Kunstgegenständen sich vorfindenden Fehler beweisen, die man gegenwärtig sehr wohl zu vermeiden weiß. Diese Thatsachen können nicht mehr bestritten werden, und wenn man gewöhnlich das Gegentheil glaubt, so rührt dieß lediglich davon her, weil wir, erstaunt über die vielen Kunstwerke aus Bronze, welche uns die Alten hinterlassen haben, anzunehmen geneigt sind, daß die Alten mit großer Leichtigkeit arbeiteten, was aber wirklich nicht der Fall gewesen seyn kann. Das aufmerksame Studium der alten Denkmäler dieser Art, enthüllt uns bald eine Menge sorgfältig verbesserter Fehler, die gegenwärtig bei Bronzegüssen nicht mehr vorkommen dürfen.

Die Alten verwendeten große Bronzemassen zu Statuen. In der neuern Zeit wendet man dagegen die Bronze nur zum Gusse des Geschüßes an. Der Geschmack für kolossale Statuen des Alterthums, so wie für die ungeheuer großen Glocken des Mittelalters steht nicht mehr im Einklang mit den Bedürfnissen unserer Zeit. Es findet die Bronze deshalb ihre Hauptanwendung in den Geschüßgießereien; wir betrachten daher die Vereitungsarten dieser Legirung zuerst

genauer, und lassen dann das Gießen der Glocken, die Darstellung der zum Beschlagen der Schiffe erforderlichen Blechtafeln und anderer kleinerer Gegenstände folgen.

K a n o n e n g u ß.

2721. Das Kanonenmetall oder Stücgut wird im runden Flammofen geschmolzen. Die flüssige Legirung wird dann in zubereitete Formen gegossen, und die erhaltenen Stücke hierauf gebohrt und fertig gearbeitet. Das Stücgut wird aus möglichst reinem Kupfer und Zinn zusammengesetzt; 8 Th. Zinn und 100 Th. Kupfer werden als das geeignetste Mischungsverhältniß für achtpfündige und kleinere Kanonen betrachtet; für Zwölfpfünder und größere Kanonen hält man dagegen eine Legirung von 11 Th. Zinn und 100 Th. Kupfer für die zweckmäßigste. In der neuesten Zeit hat man verschiedene Abänderungen in der Mischung zu machen versucht; man setzte nämlich der gewöhnlichen Bronze Zink oder Eisen zu. Da aber Versuche im Großen wenig günstige Resultate gaben, so hält man sich jetzt wieder ganz an die einfache alte Legirung (S. 2180).

In Frankreich existiren gegenwärtig drei Kanonengießereien, nämlich in Douai, Straßburg und Toulouse. Es befinden sich an diesen Orten nicht nur die eigentlichen Gießereien und Werkstätten, in welchen die Modelle verfertigt werden, sondern es wird daselbst das Geschütz auch gebohrt, ciselirt und überhaupt ganz fertig gearbeitet. Da in solchen Werkstätten auch eine bedeutende bewegende Kraft z. B. zum Bohren erforderlich ist, so errichtet man sie immer nur in der Nähe eines strömenden Wassers.

Wir werden hier die Verfertigung der Kanonen nur in chemischer Beziehung betrachten, und verweisen übrigens, hinsichtlich der mechanischen Bearbeitung, auf das treffliche Werk von Monge.

2722. Man wendet in den Stücgießereien verschiedene Arten von Metallen an, die man neues Metall, alte Bronze und Fabrications-Bronze nennt. Unter neuem Me-

tall versteht man das im Handel vorkommende Kupfer und Zinn. Die alte Bronze ist das unbrauchbar gewordene Geschütz, und unter Fabrikations-Bronze rechnet man alle Bronzeabfälle, welche man beim Bohren und Ziseliren der Kanonen erhält.

Aus der Praxis ergaben sich einige Regeln für die Fabrikation, die in wenigen Worten ausgedrückt werden können. Ein Schmelzen von 30000 Kil. giebt nämlich an Geschütz nur ein Gewicht von 13500 Kil., und zwar nach folgender Rechnung:

Vollendetes Geschütz	45 Kil.
Bronze, was in die Schlacke gegangen .	6
Desgl. als Abfall bei der Fabrikation .	49

Bronze, die zum Schmelzen genommen worden 100

Ehedem nahm man in den französischen Gießereien auf 100 Kupfer 11 Zinn, gegenwärtig aber giebt man nur 10 Zinn zu einem gleichen Quantum Kupfer und stellt hinsichtlich des Erzfazes folgende Regeln auf:

- 1) Ein Bronzequß muß ein Zehntel seines Gewichtes neues Kupfer enthalten.
- 2) Von neuem Zinn dürfen 15 Prozente vom Gewichte des neuen Kupfers genommen werden, um das Mischungsverhältniß der alten zugesetzten Bronze wieder herzustellen, und den Zinnverlust zu ersetzen, der jedesmal bei einem Schmelzen statt findet. Es sind demnach wirklich erforderlich:

zu 1000 Kil. fertig gearbeitetem Geschütz

222 neues Kupfer

33 neues Zinn

804 alte Bronze

1162 Fabrikationsbronze

2221 Gesamtgewicht der zu einem Schmelzen

genommenen Bronzemasse.

In folgender Tafel findet man in Beziehung auf das Gießen der Kanonen, Haubitzen und Mörser von verschiedenem Kaliber alle genauern Nachweisungen.

Bei der letztern Methode besteht die Form aus zwei Theilen. Jedes Stück wird über ein halbes hölzernes Modell geformt, welches man erhält, indem das darzustellende Stück mittelst eines durch seine Achse gehenden Schnittes halbirt wird. Da man bei dieser Art zu formen viel Gyps anwenden kann, so geht die Anfertigung des Modells viel rascher. Sobald die beiden Hälften der Form fertig sind, fügt man sie wieder zusammen und preßt sie durch Reife, welche mittelst Bolzen geschlossen werden, fest aneinander. Allein die Fugen schließen nie so fest, daß nicht immer etwas Metall beim Gusse hineindringen könnte. Dieser Nachtheil würde jedoch nicht von Bedeutung seyn, wenn nicht diese Oeffnung den leichtflüssigsten Theil der Legirung durchließe, der im Erstarrungsmomente zuletzt fest wird. Es scheidet sich die Bronze nämlich beim Erstarren in zwei verschiedene Legirungen, von denen die eine schwerflüssiger ist und folglich eher erstarrt, während die zweite, leichter schmelzbare länger flüssig bleibt, und entweder in der Form emporsteigt, oder vermöge des Druckes, welchen die Metallsäule ausübt, durch alle Ausgänge dringt. Diese leichtflüssige Legirung sucht also durch die Fugen zu fließen, und die Richtung, welche sie nimmt, wird nicht allein an der Oberfläche, sondern sogar ziemlich tief im Innern des Stückes wahrgenommen. An beiden Seiten bemerkt man eine den beiden Fugen der Form entsprechende Linie, die Gussnaht genannt. Da dieselbe aus einer andern Art von Legirung besteht, als die Hauptmasse des Stückes ist, so kann sie leicht einen Riß veranlassen.

2725. Am häufigsten formt man in Lehm und nimmt dazu Thon, Sand und Kuh- oder Kälberhaare, Pferdemist und zerstoßene Backsteine. Diese Masse darf aber durchaus keinen Kalkstein enthalten, weil dieser beim Gießen in der Hitze Gas entbinden würde. Auch sucht man einen Eisenoxydgehalt zu vermeiden, weil dieses Metalloxyd mit dem Thon leichtflüssige Verbindungen bilden kann, wodurch die Form beim Eindringen des glühenden Metalls sehr beschädigt werden könnte.

Der Thon muß vorher zubereitet werden; man trocknet ihn räumlich, befeuchtet ihn wieder, und läßt ihn dann einige Zeit lang faulen. Der Pferdekoth wird zertheilt und dann gleich dem Thon der Faulniß überlassen. Die Haare werden geschlagen, um sie zu zertheilen, und dann von den fremdartigen Körpern gereinigt. Der zubereitete Lehm ist ein Gemenge aus diesen Stoffen, allein in jeder Gießerei sind andere Mischungsverhältnisse gebräuchlich. Gewöhnlich werden folgende Gemenge zubereitet:

Der feine Lehm, aus vier Volumen Thon auf ein Volum Pferdemist. Man läßt das Gemenge acht Tage lang ruhig liegen und siebt es dann.

Der Schlichtlehm, zu dem man vier Volumen des vorher erwähnten ungesiebten Gemenges, drei Volume feinen Sand und ein Sechstel Vol. Kalberhaare nimmt.

Der Mantellehm, der aus zwei Volumen gesautem Thon, einem Volum Sand, einem halben Volum Pferdekoth und einem halben Volum Kalberhaaren gemengt wird.

In der Gießerei zu Toulouse wendet man folgende Gemenge an:

Der Lehm wird aus veränderlichen Mengen Thon, Pferdemist und Kalberhaaren zubereitet.

Der Schlichtlehm enthält 30 Vol. gesauten Thon, 10 Vol. Pferdemist, 30 Vol. Flußsand und 3 Vol. Kuhhaare; oder 100 Kil. Thon, 15 Kil. Pferdemist, 2 Kil. Kuhhaare, und 50 Kil. Flußsand; das Gemenge muß auf einer Tafel gut durcheinander gearbeitet werden.

Der Mantellehm ist ein Gemenge von Thon, gestoßenen und gesiebten Backsteinen und Kalberhaaren.

Der schwarze Lehm ist ein Gemenge von Schlichtlehm und gesiebttem Kohlenpulver.

Die Kohlasche ist eine gute ausgelaugte und in Leimwasser aufgeschlämmte Holzasche. Der dem Wasser zugegebene Leim dient dieser Masse als Bindemittel und gestattet das Ausbreiten mit der Bürste. Die Asche selbst muß vorher sorgfältig ausgelaugt und jede Spur von Kali entfernt worden seyn, weil sie sich außerdem leicht in der Dige verglasen würde.

Der Gyps wird rein ohne Beimengung angewendet.

Das Formwachs besteht aus 2 Th. gelbem Wachs und 1 Th. Pech.

2726. Das Formen in Lehm begreift zwei verschiedene, neuerlichst von Senarmont beschriebene Operationen in sich und zwar:

1) Verfertigung des Modells oder Kerns.

2) Die Herstellung der Form oder des Mantels.

Das Modell besteht aus mehreren Stücken, welche zusammengefügt genau die Form des rohen Stückes haben müssen; wegen der Schwindung oder Zusammenziehung des nach dem Gusse erstarrenden Metalls sind aber die linearen Dimensionen desselben $\frac{1}{4}$ größer, als das Gußstück werden soll.

Das Modell des Bodestücks, von dem verlängerten Ansatz der Traube (*faux bouton*) bis zum Fries wird aus Gyps angefertigt; dagegen wird das von den übrigen Theilen des Geschüßes und zwar vom Fries bis zur Mündung und dem verlornen Kopf aus Lehm hergestellt. Es werden nämlich um einen hölzernen Zylinder (Spindel) geflochtene Strohseile gewickelt, diese mit mehreren Lagen Lehm überkleidet und die Spindel nach der Schablone, die die richtige Gestalt des Stückes angiebt, abgedreht.

Die Stellung der Hentel und der Schilbzapfen wird auf diesem Theile des Modells angegeben; die erstern werden aus Wachs und die Letztern aus Holz modellirt, und mit großen Nägeln auf das Modell befestigt.

Das Modell mag übrigens ausgeführt seyn, wie es will, die Form oder der Mantel darüber wird auf gleiche Weise hergestellt.

Zuerst wird das Modell geäschet, d. h. Kohasche oder Torfasche wird mit Wasser angerührt und jenes damit überstrichen, um das Ankleben des Mantels (der Form) an das Modell zu verhindern; dann kommt der Aufschlag, bestehend aus einer dünnen Schicht Schlichtlehm, dann einer Schicht, welche aus gleichen Theilen Schlichtlehm und Mantellehm zusammengesetzt ist, und endlich noch eine Schicht Mantellehm. Die erste Schicht ist 2 — 2½ Zoll stark, je nach dem Kaliber

Der Thon muß vorher zubereitet werden; man trocknet ihn nämlich, befeuchtet ihn wieder, und läßt ihn dann einige Zeit lang faulen. Der Pferdekoth wird zertheilt und dann gleich dem Thon der Fäulniß überlassen. Die Haare werden geschlagen, um sie zu zertheilen, und dann von den fremdartigen Körpern gereinigt. Der zubereitete Lehm ist ein Gemenge aus diesen Stoffen, allein in jeder Gießerei sind andere Mischungsverhältnisse gebräuchlich. Gewöhnlich werden folgende Gemenge zubereitet:

Der feine Lehm, aus vier Volumen Thon auf ein Volum Pferdemist. Man läßt das Gemenge acht Tage lang ruhig liegen und siebt es dann.

Der Schlichtlehm, zu dem man vier Volumen des vorher erwähnten ungesiebten Gemenges, drei Volume feinen Sand und ein Sechstel Vol. Kälberhaare nimmt.

Der Mantellehm, der aus zwei Volumen gefaultem Thon, einem Volum Sand, einem halben Volum Pferdekoth und einem halben Volum Kälberhaaren gemengt wird.

In der Gießerei zu Toulouse wendet man folgende Gemenge an:

Der Lehm wird aus veränderlichen Mengen Thon, Pferdemist und Kälberhaaren zubereitet.

Der Schlichtlehm enthält 30 Vol. gefaulten Thon, 10 Vol. Pferdemist, 30 Vol. Flußsand und 3 Vol. Kuhhaare; oder 100 Kil. Thon, 15 Kil. Pferdemist, 2 Kil. Kuhhaare, und 50 Kil. Flußsand; das Gemenge muß auf einer Tafel gut durcheinander gearbeitet werden.

Der Mantellehm ist ein Gemenge von Thon, gestoßenen und gesiebten Backsteinen und Kälberhaaren.

Der schwarze Lehm ist ein Gemenge von Schlichtlehm und gesiebttem Kohlenpulver.

Die Lohasche ist eine gute ausgelaugte und in Feimwasser aufgeschlämmte Holzasche. Der dem Wasser zugegebene Feim dient dieser Masse als Bindemittel und gestattet das Ausbreiten mit der Bürste. Die Asche selbst muß vorher sorgfältig ausgelaugt und jede Spur von Kali entfernt worden seyn, weil sie sich außerdem leicht in der Hitze verglasen würde.

Der Mantel für den verlorenen Kopf wird ausserhalb der Dammgrube auf dieselbe Art behandelt. Die Form vom Bodenstück und der Kern der Mörser werden in einem kleinen Schacht aus Backsteinen gebrannt. Jedes einzelne Stück wird mit Asche überzogen und dann mit einer Strohfadel trocken gebrannt. In jedes Ende werden Rinnen eingeschnitten, eben so auch an den Oeffnungen der Schildzapfen.

Die Form des Bodenstücks, welche einen ungeheuren Druck auszuhalten hat, wird in ein Gefäß aus Bronze gebracht und mit Gyps vergossen; dasselbe geschieht auch bei den Kernen der Mörser.

Das Gefäß mit der Form vom Bodenstück wird in eine Grube auf dem Boden der Dammgrube gestellt; darauf kommt dann die Form von den übrigen Theilen des Geschützes. Die Schildzapfenöffnungen werden durch gebrannte Lehm Scheiben geschlossen. Man füllt die Grube mit Erde und stampft dieselbe fest. Ist die Erde bis zur Höhe der Schildzapfen eingestampft, so wird die Form vom verlorenen Kopfe aufgesetzt. Die verschiedenen Theile der Form werden unter sich durch die hervorstehenden Haken der Gewinde mit einander verbunden. Diese Verbindung ist aber nie ganz genau, deshalb werden die Wechsel noch gut mit zubereitetem Lehm verstrichen, um alle Gussnähte möglichst zu vermeiden. Während des Einstampfens ist die Form oben gut verstopft; ausserdem läßt man innerlich auch eine konvexe Platte hinein, die die Theile, welche zufällig in die Form fallen könnten, aufzunehmen bestimmt ist. Hierauf werden die Eingüsse angelegt, welche die flüssige Bronze vertheilen. Kleine Löcher, welche an den Seitenwänden der Form 6 Zoll weit von der obern Mündung derselben angebracht sind, stehen mit den Eingüssen in mittelbarer Verbindung. Die Eingüsse selbst sind aus Ziegeln und müssen, wie alle eisernen Instrumente, welche man beim Bronze-Guss braucht und womit das flüssige Metall in Berührung kommen könnte, gehörig geästet und getrocknet seyn.

2727. Die Sandförmerei hat wesentliche Vortheile vor der Lehmförmerei, allein es sind damit auch wiederum so bedeutende Uebelstände verbunden, daß man sich gezwun-

zen sah, diese Methode wieder zu verlassen. Vorthellhaft ist sie besonders ihrer Wohlfeilheit wegen, und weil die Formen sich viel schneller herstellen lassen. Die Sandformen sind aber viel zu dicht, so daß die Gase, nicht leicht einen Ausweg finden, und die Stücke deshalb voll Blasen aus der Form kommen, welche von dem in der Bronze zurückgehaltenen Gas herrührten. Man verzichtete deshalb auf die Sandförmerei, aus welchem Grunde wir hier derselben auch nicht weiter erwähnen.

2728. Zu dem Guß des Geschüßes hat man bisher bloß Flammöfen allein angewendet. Die Sohle derselben ist gewöhnlich kreisrund, jedoch kann man ihr auch eine elliptische Form geben. Das Feuer wird bloß durch den natürlichen starken Luftzug unterhalten, ohne daß man ein Gebläse nöthig hätte. Die runden Defen werden mit Holz geschürt; die länglich runden dagegen, welche weniger aufnehmen könnten, werden gewöhnlich mit Steinkohle versorgt.

Da das in der Bronze enthaltene Zinn sich leicht oxydirt, so wird dadurch auch das Mischungsverhältniß der Legirung sehr leicht verändert, wie dieß die von Duffaussy angestellten Untersuchungen, so wie mehrere andere, in der Praxis erhaltene Resultate zeigen. Man muß daher auf das Sorgfältigste die oxydirende Flamme zu vermeiden suchen, und den Feuerheerd so konstruiren, daß die Flamme keinen Sauerstoff mehr enthalten kann. Am besten erreicht man dieß, wenn man das Brennmaterial dicht aufeinander schichtet.

Man könnte aus diesem Grunde den Feuerheerd der Defen, in welchem mit Steinkohle gefeuert wird, mittelst eines großen Trichters füllen, um das Deffnen der Thüre des Heizraums und die unregelmäßige unterbrochene Verbrennung zu vermeiden. Uebrigens soll auch die Steinkohle durch ihren Schwefelgehalt auf die zu schmelzende Bronze nachtheilig einwirken.

Noch hat man nicht genau ausgemittelt, ob die länglichen oder die runden Defen vortheilhafter sind. Einige halten dafür, daß die runden Defen, welche mehr Masse aufnehmen können, Ersparnisse darbieten und ebenso feste Bronze liefern. Andere glauben dagegen, daß durch ein schnelleres

Schmelzen und durch leichteres Umrühren eine innigere Legirung in länglichen Defen erzielt werden könne, wo man zugleich auch wohlfeileres Brennmaterial anwenden kann.

Man konstruirt gewöhnlich in den französischen Bronze-gießereien drei runde Defen zu Holzfeuerung, von denen der erste 30,000 Kil., der zweite 15,000 Kil. und der dritte 8,000 Kil. von der geschmolzenen Legirung aufnehmen kann. Mehrere kleinere Defen, in denen mit Holz oder Steinkohle gefeuert wird, sind zum Gießen der kleinern Stücke bestimmt, und dienen auch dazu, das in den Schlacken oder der Formerde enthaltene Metall wieder auszuschmelzen.

2729. Die zum Gießen des Geschüßes bestimmten runden Defen bestehen aus drei Haupttheilen, und zwar aus dem Feuerheerd, dem innern Raum und der Esse.

- 1) Der Feuerheerd wird durch die in seinem Gewölbe angebrachte Oeffnung mit Brennmaterial versorgt. Die Asche und das Kohlentlein fallen durch den Rost in den Aschenfall; die zur Verbrennung erforderliche Luft gelangt durch einen oder mehrere Kanäle oder Zuglöcher unter den Rost.
- 2) Der innere Raum des Ofens, in welchem die Legirung geschmolzen wird, besteht aus der Heerdsohle, die aus zwei gegen die Mitte zu geneigten Flächen gebildet ist, deren Durchschnittslinie selbst wieder abwärts sich gegen die Stichöffnung neigt. Es sind zwei gußeiserne Arbeitsthüren angebracht. Die Anzahl der Zuglöcher, durch welche die Luft einströmt, ist nach der Größe des Ofens verschieden; ihre obere Oeffnung mündet in die Esse, die untere aber läuft schräg aus und reicht zum Theil in das geschmolzene Metall.
- 3) Die Esse, welche die aus den Zuglöchern und Thüren ausströmende Luft aufnimmt, erhebt sich über die auf dem Ofengewölbe befindliche Fläche.

Die Dammgrube, in der sich die Formen befinden, ist vor dem Ofen, nahe an der Stichöffnung ausgehauet.

Beim Bau eines Ofens ist ganz besonders darauf zu achten, daß zwischen dem Niveau der Hüttensohle und dem

des Bodens, in welchem die Zuglöcher sich befinden, ein großer Unterschied statt finde. Durch diese Einrichtung können die Zuglöcher höher angebracht werden, und eine große Masse Luft liefern; auch der Aschenfall, in welchem sich die durch den Rost fallenden Kohlen anhäufen, muß hoch genug seyn, damit die in den Feuerherd strömende Luft nicht zu sehr durch das angehäuften glühende Kohlenklein verdünnt werde. Es ist sogar zweckmäßig, wenn die Sohle des Aschenheers des noch tiefer als die Zuglöcher liegt.

Die Zuglöcher müssen sehr leicht seyn, und sich gegen den Aschenfall zu verengen, damit der Luftstrom mehr verdichtet in den Brennraum gelange. Man bringt häufig nur ein einziges Zugloch an, zuweilen aber auch mehrere; im letztern Falle ist es unerläßlich, daß sie von einander vollkommen getrennt sind, damit sie in ihrer Wirkung einander nicht hindern können.

Von den Dimensionen und der guten oder schlechten Einrichtung der Zuglöcher hängt zum Theil der veränderliche Effect der Ofen ab, und man schreibt gewöhnlich dieser Ursache die verschieden lange Dauer des Schmelzens zu. Man muß die Zuglöcher so viel als möglich in die Richtung der an dem Orte herrschenden Winde, und besonders in die Nähe eines Wasserstroms bringen, der die Luft kühl halt und sie verdichtet.

Der Grund, so wie das Haupt-Gemäuer des Ofens muß massiv, aus großen Mauersteinen oder auch aus sehr harten Backsteinen konstruirt werden. Die Tiefe wird nach der Beschaffenheit des Bodens bestimmt, und in gewissen Fällen können besondere Dispositionen nöthig seyn. Um die Festigkeit der Mauern zu erhöhen, und sie vor dem Bersten zu schützen, zieht man Eisenstangen durch.

Es ist begreiflich, daß die Tiefe der Dammgrube, vom Boden bis zum Stich, nach der ganzen Höhe einer vollständigen Form vom größten Kaliber berechnet werden muß. Sollte zu befürchten seyn, daß durch den Boden Wasser eindringen könnte, so muß derselbe mit Bleiplatten ausgelegt, oder durch andere geeignete Mittel diesem Uebel vorgebeugt werden.

Alle diejenigen Theile des Ofens, welche mit der Flamme oder dem geschmolzenen Metall in unmittelbare Berührung kommen, wie z. B. der Heizraum, das Gewölbe, die Feuerbrücke, die Stichöffnung und die Seitenwände des innern Raumes, ja selbst die Thüren und die Windkanäle sind aus feuerbeständigen Backsteinen konstruirt. Diese Steine werden durch ein Cäment mit einander verbunden, welches aus gemahlenen, alten Backsteinen bereitet wird und nur in so weit eine innere Verkleidung bildet, als es zur Befestigung der Mauer erforderlich ist. Die Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregel ist durchaus nothwendig, weil man oft genöthigt ist, die Verkleidung entweder ganz oder theilweise zu erneuern, je nachdem es erforderlich ist.

Die Dimensionen des innern Ofenraums werden nach der Metallmasse, die derselbe aufnehmen soll, regulirt; und bei der Bestimmung des Raums müssen zwei Punkte berücksichtigt werden, nämlich: der Durchmesser der Oberfläche, und die Tiefe der geschmolzenen Metallmasse. Es ergibt sich hieraus, daß man dasselbe Volum erhalten kann, je nachdem man das eine auf Kosten oder zu Gunsten des andern vergrößert oder kleiner macht. Wollte man nun die Herdsohle zu tief bauen, so würde die Hitze nur schwierig bis zu den untern Schichten hinabbringen und man läuft dann Gefahr auf den Boden der Sohle eine ungeschmolzene lufdenförmige Metallmasse zu erhalten. Wollte man im Gegentheil dem Sohlenbassin eine zu große Ausdehnung oder Oberfläche geben, so müßte dann überhaupt das Gewölbe und der ganze Ofenraum sehr groß werden, welches eine nutzlose Ausbreitung der Flamme zur Folge haben würde, woraus wiederum ein größerer Holzverbrauch, eine stärkere Oxydation der Metalle und ein viel bedeutender Abgang erwachsen müßte.

Das Gewölbe muß so flach gebaut werden, als es, ohne seiner Haltbarkeit Eintrag zu thun, geschehen kann, damit die Wärme nicht in einem zu weiten Raume unnütz verloren gehe; außerdem ist noch nöthig, daß ein Arbeiter im Ofenraum die Metalle auf der Sohle zurecht legen und die erforderlichen Reparaturen vornehmen kann, ohne daß ihm dieser Aufenthalt zu lästig wird. Man ersieht daraus, daß

Des Bodens, in welchem die Zuglöcher sich befinden, ein großer Unterschied statt finde. Durch diese Einrichtung können die Zuglöcher höher angebracht werden, und eine große Masse Luft liefern; auch der Aschenfall, in welchem sich die durch den Rost fallenden Kohlen anhäufen, muß hoch genug seyn, damit die in den Feuerheerd strömende Luft nicht zu sehr durch das angehäuften glühende Kohlenklein verdünnt werde. Es ist sogar zweckmäßig, wenn die Sohle des Aschenheers des noch tiefer als die Zuglöcher liegt.

Die Zuglöcher müssen sehr leicht seyn, und sich gegen den Aschenfall zu verengen, damit der Luftstrom mehr verdichtet in den Brennraum gelange. Man bringt häufig nur ein einziges Zugloch an, zuweilen aber auch mehrere; im letztern Falle ist es unerläßlich, daß sie von einander vollkommen getrennt sind, damit sie in ihrer Wirkung einander nicht hindern können.

Von den Dimensionen und der guten oder schlechten Einrichtung der Zuglöcher hängt zum Theil der veränderliche Effect der Ofen ab, und man schreibt gewöhnlich dieser Ursache die verschieden lange Dauer des Schmelzens zu. Man muß die Luftlöcher so viel als möglich in die Richtung der an dem Orte herrschenden Winde, und besonders in die Nähe eines Wasserstroms bringen, der die Luft kühl hält und sie verdichtet.

Der Grund, so wie das Haupt-Gemäuer des Ofens muß massiv, aus großen Mauersteinen oder auch aus sehr harten Backsteinen konstruirt werden. Die Tiefe wird nach der Beschaffenheit des Bodens bestimmt, und in gewissen Fällen können besondere Dispositionen nöthig seyn. Um die Festigkeit der Mauern zu erhöhen, und sie vor dem Versten zu schutzen, zieht man Eisenstangen durch.

Es ist begreiflich, daß die Tiefe der Dammgrube, vom Boden bis zum Stich, nach der ganzen Höhe einer vollständigen Form vom größten Kaliber berechnet werden muß. Sollte zu befürchten seyn, daß durch den Boden Wasser eindringen könnte, so muß derselbe mit Bleiplatten ausgelegt, oder durch andere geeignete Mittel diesem Uebel vorgebeugt werden.

man Zwischenräume zwischen den einzelnen Steinen läßt, damit die Flamme überall zirkuliren kann, und so alle Theile der Verkleidung der Einwirkung des Feuers ausgesetzt werden. Endlich versetzt man die beiden Thüren mit feuerfesten Backsteinen.

Hierauf macht man mit kleinem Holze ein gelindes Feuer auf dem Feuerheerd und verstärkt dieses während eines Zeitraums von acht bis zehn Tagen allmählig so weit, bis der Ofen hellroth glüht, in welcher Temperatur man ihn wenigstens 2 Tage lang zu erhalten sucht.

Sobald das Ausglühen vollendet ist, verschließt man alle Ausgänge des Ofens und wartet nun, ehe man sie wieder öffnet, so lange bis dieser gänzlich erkaltet ist. Diese Operation muß auch jedesmal vorgenommen werden, wenn man nur den Ofenraum ganz neu verkleidet; selbst wenn am Ofen nur leichte Reparaturen vorgenommen worden sind, oder wenn man längere Zeit nicht in demselben gearbeitet hat, muß man diese Vorsichtsmaßregel wieder in Anwendung bringen; man füllt aber dann nicht den ganzen Raum mit Backsteinen aus, sondern schichtet dieselben nur vor der Feuerbrücke bis zum Gewölbe hinauf; das Ausglühen dauert in diesem Falle auch nicht länger als drei bis vier Tage.

2731. Noch sind die Meinungen darüber getheilt, ob es vortheilhafter ist, neue oder alte Metalle zur Ladung der Ofen anzuwenden; einige Stücker gießer glauben, daß die Legirung von Zinn und Kupfer um so inniger werde, je öfter die Bronze bereits geschmolzen worden sey. Andere dagegen sind der Meinung, daß das sich beim wiederholten Schmelzen bildende Dryd die Legirung verunreinige. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß sowohl das Kupfer als das Zinn durch öfteres Umschmelzen feiner wird, und sich der leichter oxydirbaren Metalle entledigt, womit es gewöhnlich verunreinigt ist. Man muß daher die Regel billigen, welche vorschreibt, daß das neue Kupfer, welches man mit der alten Bronze legiren soll, nur ein Zehntel der Ofenladung betragen darf.

Die Ladung des Ofens besteht aus zwei verschiedenen Partieen, nämlich aus den Metallen, welche man in den

ten bringt, noch ehe das Feuer angezündet wird, und fern von denjenigen, welche man während der Dauer eines Schmelzens einsetzt. Die erstern bestehen aus neuen Kupferstücken, altem Geschütz, Gießzapfen, Bronzestücken, welche Gerinne bleiben, nebst andern Ueberresten von frühern Schmelzungen; die zweite Portion besteht aus Bohr- und Leihspänen, und dem zur Herstellung einer Legirung von künmtem Gehalte erforderlichen Zinn.

Sobald man den Erzsatz berechnet hat, bereitet man den Ofen zur Aufnahme desselben vor, nämlich man überstreicht die Wände desselben mit aschenhaltigem Wasser, wodurch die Adhäsion der flüssigen Bronze an den Backsteinen der Herdsohle etwas verhindert wird. Man verstopft die Adhäsion mit einem konischen eisernen Zapfen, welcher mit Lehm umgeben wird, damit er die Oeffnung vollkommen ausfülle. An die nach innen zugesehrte Basis des Zapfens wird ein viereckiger feuerfester Ziegel gesetzt, welcher verhindert, daß die flüssige Metallmasse das Eisen unmittelbar berührt; dieser Ziegel paßt nämlich genau in eine der innern Ofenwand zu diesem Zwecke angebrachten Falz.

Das Aufschichten der zu schmelzenden Massen auf der Herdsohle darf nicht beliebig geschehen; man muß hierbei immer die Regel beobachten, daß die schwersten und größten Stücke, wie die Gießzapfen, oder die schwerer schmelzbaren neuen Kupferblöcke nahe an die Feuerbrücke und zwar mit der Seite an dieselbe gesetzt werden; sie sind an diesem Orte dem Feuer am stärksten ausgesetzt. Man muß ferner die Zugher recht frei zu erhalten suchen, und von ihren Oeffnungen jedes Hinderniß wegräumen, so daß namentlich die Metallstücke den freien Ausgang der Luft aus denselben nicht verhindern. Auch die Zwischenräume, welche man zwischen den zuzusetzenden Massen läßt, dürfen nicht allzugroß seyn, damit die durchziehende Flamme sie nicht berühren und von allen Seiten umgeben kann. Das Metall darf endlich an der Ofenmauer nicht dicht anliegen, sondern man läßt einen Raum von einigen Centimetern dazwischen leer.

Die großen Bronzestücke werden von einer schiefen Fläche, mittelst Walzen, auf die Herdsohle gebracht. Diejenigen Bronzemasen aber, welche vermöge ihres Umfanges nicht ganz in den Ofen gehen, schiebt man so weit als möglich durch die Thüre hinein, und füllt dann die leeren Zwischenräume mit Backsteinen aus.

2732. Nachdem alles vorgerichtet ist, zündet man das Feuer auf dem Roste an. Nur in den kleinen Flammöfen allein wendet man Steinkohle als Brennmaterial an. Die runden Ofen, behauptet man, sollen ein zu großes Bassin haben, so daß die Kohlenflamme den ganzen Raum nicht gehörig erhitzen könne. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Steinkohle selbst in den großen Ofen eben so gut als in den kleinen anzuwenden seyn wird, wenn man den Feuerherd gehörig abändert. Gegenwärtig wird in den großen Ofen mit Holz gefeuert, und man brennt, je nachdem es die Dertlichkeit erheischt, entweder Eichen- oder Fichtenholz; die Größe der Scheite richtet sich nach der des Feuerherds; gewöhnlich nimmt man, um den größten Effect zu erzielen, große und kleine untereinander.

Während der ersten Stunden, nach dem Anzünden des Feuers, wird nur sehr mäßig gefeuert, um die Herdsohle allmählig zu erwärmen, und damit der Rauch fortziehen kann, von dem sich ein Theil an dem Metall wieder verdichtet, später aber wieder bei zunehmender Hitze verbrennt. Während dieser ersten Periode ist die Flamme nicht hell und bringt kaum aus den Zuglöchern hervor; das Metall verändert seine Farbe noch nicht. Sobald der dicke schwarze Rauch sich nicht mehr zeigt, schürt man stärker, das Metall wird nun rothglühend, und die Flamme wird allmählig heller und steigt bis über den obern Theil der Zuglöcher heraus; das Metall wird endlich hellroth glühend. Die dem Feuerherd zunächst liegenden Bronzemasen fangen an zu schmelzen und die Flamme wird nach und nach immer heller und erhebt sich höher. Endlich ist die Bronze ungefähr nach 6 bis 7 Stunden, wenn der Ofen im guten Gange ist, geschmolzen.

Ehe die vollständige Schmelzung erfolgt, wird die Bronze weißglühend; das geschmolzene Zinn schwitzt aus

den Poren heraus und fließt nieder, indem es etwas Kupfer mitnimmt. Wenn die Metallmasse fließt, so sucht man auf der Herdsohle mit großen Stangen diejenige Stelle auf, welche etwa noch nicht vollständig geschmolzen seyn könnten, und schiebt sie gegen die Feuerbrücke hin. Ist nunmehr die ganze Metallmasse vollkommen geschmolzen, so rührt man sie tüchtig um. Das Eintauchen der Stangen erzeugt in dem Metallbade ein lebhaftes Kochen, wodurch die Theilchen der beiden Metalle immer mehr mit einander in Berührung kommen; es wird so das Zinn verhindert in den obern Schichten sich anzusammeln, und die untern Schichten des geschmolzenen Metalls werden nach und nach emporgerissen, und dann so der stärkern Hitze ausgesetzt. Dieses Umrühren kann nicht oft genug wiederholt werden, weil das Zinn dadurch sehr gleichförmig vertheilt wird.

Man wird leicht die Nothwendigkeit der mechanischen Wirkung der Gase, welche sich aus den hölzernen Stangen entbinden, begreifen, wenn man bedenkt, daß die obern leichtern Schichten des auf seiner Oberfläche erhitzten Metallbades nie auf den Boden hinabsinken, während die minder heißen untern Schichten niemals nach der Oberfläche heraussteigen. Außerdem aber wirken diese Holzstangen auch durch Desoxydation sehr nützlich.

Wenn das Metallbad sehr heiß ist, schäumen die Schmelzer mit langen hölzernen Krücken die auf der Oberfläche schwimmenden Schlacken sorgfältig ab; hierauf werfen sie die Bohr- und Drehspäne auf die geschmolzene Erzmasse, und da gewöhnlich ein bedeutendes Quantum davon zugesetzt wird, so darf dieß nur allmählig in mehreren Portionen geschehen, um das heiße Metall nicht zu sehr abzukühlen. Während dieser Operation wird beständig umgerührt, und dann noch wiederholt abgeschäumt. Durch das öftere Aufmachen der Thüren wird das Metall abgekühlt, weshalb sich das Absteichen verzögert, und ein größerer Holzverbrauch statt findet. Indem man die Schlacken öfter abzieht, wird auch der Abgang bedeutender, weil man jedesmal eine Drydhaut von der Metalloberfläche mit abnimmt. Aus diesem

Grunde muß man so schnell als möglich diese Arbeiten zu beendigen suchen.

Das Zinn wird in kleinen, zuvor zu diesem Zweck zubereiteten Stücken zugefügt, um es gleichförmiger in der ganzen Metallmasse zu vertheilen; man wirft es erst eine Stunde vor dem Abstechen hinein, rührt dann beständig um, und feuert so stark als möglich.

2733. Der wichtigste Zeitpunkt der Schmelzung ist, wann der Hitze grad des Metallbades bestimmt werden soll, um zu entscheiden, ob der Guß vorgenommen werden darf. Man hat versucht durch Pyrometer dieß zu bestimmen, allein man fand sie eben so wenig praktisch anwendbar, als dieß der Fall bei allen ähnlichen Industriezweigen ist, wobei es sich um genaue Bestimmung hoher Temperaturgrade handelt. Uebrigens wird doch in Toulouse ein von Aubertin erfundenes Pyrometer angewendet. Es besteht dasselbe aus einem eisernen Stabe, welcher sich zwischen zwei convergirenden graduirten Stäben befindet. Nachdem der Stab die Temperatur des Ofens angenommen hat, schätzt man seine anfängliche Temperatur nach der Zeit, welche er braucht, um sich um eine gewisse Länge zusammen zu ziehen, die sich sehr genau messen läßt, indem man den Stab, zwischen den beiden feststehenden und graduirten Maßstäben vorrücken läßt.

Im Allgemeinen glaubt man, daß die Metallmasse bis auf den höchsten Temperaturgrad gebracht werden muß, den man in den gebräuchlichen runden Defen erzeugen kann; vielleicht würde ein höherer Hitze grad noch zweckmäßiger seyn; übrigens existirt hier eine Grenze, die man ohne Nachtheil nicht überschreiten darf. Das Hauptkennzeichen, welches an giebt, daß die Bronze einen sehr hohen Hitze grad erreicht hat, ist die große Flüssigkeit desselben. Die leicht gewordene Stange, mit welcher man umrührt, läßt sich leicht in das Metallbad eintauchen, steigt dann schnell wieder in die Höhe und es haftet, wenn sie herausgezogen wird, kein Metalltheilchen an ihren Fasern. Der Klang des bewegten Metalls ist heller geworden; es wirft rings um die Stange fein zertheilte Kügelchen auseinander, statt sich in größeren Masse

zu erheben. Die Masse bildet Wellen, die sich vom Mittelpunkte aus nach dem Umkreis hin bewegen, und, indem sie öfter sich wiederholen, näher an einander schließen. Die feine Kohlenlöschc läuft schnell auf dem Metallbade umher, und dieses überzieht sich gegen die Brücke hin schon mit einer schleierähnlichen Haut, welches eine stärkere Oxydation verkündet. Wirft man jetzt ein Scheit Holz auf den Kof, so zeigt sich kein Rauch mehr, und die Flamme zieht stark und heil aus allen Oeffnungen heraus. Zu bemerken ist jedoch hier noch, daß, wenn die Metallmasse alle Zeichen der Leichtflüßigkeit und hoher Hitzgrade darbietet, dennoch die untern Schichten auf der Sohle eine teigartige Konsistenz haben können. Der die Stange herumführende Schmelzer muß diesen nachtheiligen Umstand beobachten, und dann um so stärker und schneller umrühren.

2734. Fünf oder sechs Stunden vor dem Abstich, wärmt man drei Rinnen, durch welche das Metall aus dem Ofen in die Form gelangt, zuerst mit Holzfeuer, dann mit glühenden Kohlen aus. Während dieser Zeit trocknet man auch die zum Theil offenen oder entblößten Formen. Sobald man das Metall hinreichend heiß glaubt, bereitet man alles zum Gusse vor. Man reinigt die einzelnen Abtheilungen des Gerinnes, hebt die Deckel ab, womit die Formen bedeckt sind, macht die Stichöffnungen oder ihre Röhren auf, untersucht sie im Innern mit einem Richte, und zieht nun die eisernen Schalen und hiermit die darin angesammelten fremdartigen Stoffe heraus. Zwei Arbeiter schließen die Eingußrohre der Formen mit konischen eisernen Zapfen, die mit langen hölzernen Stielen versehen sind. Der Theil dieser Zapfen, welche mit der glühenden Bronze in Kontakt kommt, wird mit Asche bestrichen, und erhitzt sich stark. Diese Zapfen haben den Zweck der Masse so viel Zeit zu lassen, daß sie die erste Abtheilung der Rinne anfüllt, bevor sie in die Form laufen kann. Andere Arbeiter halten sich bereit die Scheidewände herauszuziehen, welche diese Abtheilung von den folgenden trennen, so daß das herausströmende Metall ununterbrochen in die Form fließen kann.

2735. Man stößt nun den eisernen Zapfen, welcher die Stichöffnung schließt, mittelst einer etwas gekrümmten und mit langem Stiel versehenen Stange hinein. Es muß dieselbe vorher an ihrem konisch geformten Ende etwas mit Asche überzogen werden, damit das Metall sich nicht daran hängen kann; auch wird sie zuvor stark erhitzt, um zu vermeiden, daß die Masse beim Ausströmen nicht mit einem kalten Körper in Berührung komme, wodurch leicht ein Spritzen veranlaßt werden könnte. Durch einige Schläge auf die Stange wird der eiserne Zapfen hineingestoßen und das Metall strömt nun heraus; die Strömung kann aber durch das beständige Einhalten der Stange in die Stichöffnung beliebig gemäßigt werden. Sobald die Rinne voll ist, ziehen die Arbeiter ihre Formzapfen und die Bronze stürzt nun in die erste Form. Sobald sie zum Eingußrohr hinaufgestiegen ist, öffnet man die Scheidewände und läßt nun allmählig auf gleiche Weise die übrigen Formen voll laufen, bis die Bronze vollständig abgestochen ist.

Ist die Ladung gehörig berechnet gewesen, so muß das Metall in allen Abtheilungen der Rinne bis zur Höhe des obern Einschnittes der Gießzapfenform hinaufsteigen. Die Stichöffnung muß so weit seyn, daß aus ihr zugleich so viel Metall ausströmen kann, daß je nach Bedürfniß zwei, drei oder vier Formen auf einmal voll gegossen werden können, und daß die Bronze als ein ununterbrochener Strom in die Form stürzen kann.

Wenn gleich die Form vorher bei starker Hitze gehörig ausgetrocknet worden ist, so entwickelt sich doch beim Guße noch eine Menge Dampf, welcher sich unaufhörlich aus den Luftlöchern entbindet. Es beweist dieß zur Genüge, daß die Eingußöffnung nicht gänzlich frei von Feuchtigkeit erhalten werden kann, oder daß sie diese aus der Dammgrubenerde wieder anzieht. Wenn das abgestochene Metall sehr heiß ist, so erscheint der Strom in der Eingußöffnung bläulich gefärbt, denn dieß ist die Farbe der vollkommen flüssigen Bronze; ist das Metall minder flüssig, so erscheint es mehr rothgelb und fängt dann schon auf der Oberfläche des Stroms zu erstarren an. Sobald die Formen voll sind, schüttet man

auf die Bronze an der Mündung der Form einen Korb voll Holzkohlen, welche, da sie anbrennen, eine zu rasche Abkühlung dieses Theils verhindern. Ehe das Metall in der Rinne erstarrt, ersetzt man die eisernen Scheidewände durch eben so geformte Backsteine, welche das Gerinne in mehrere Abtheilungen theilt, wodurch das Metall weit leichter herausgehoben werden kann.

2736. Sobald das Metall im Gerinne hinreichend erstarrt ist, so reißt man das Mauerwerk ein und hebt die eingesetzten Backsteine aus den einzelnen Abtheilungen der Grube. Bisweilen fängt man drei oder vier Stunden nach dem Abfließen schon an, den Lehm bis zum Anfang des Gießzapfens wegzuräumen, den man gänzlich entblößt. Man muß sorgfältig darauf achten, daß dieß nicht eher geschieht, als das in diesem Theil enthaltene Metall so weit erstarrt ist, daß es keinen nachtheiligen Einfluß mehr auf die untern Schichten äußern kann. Zwei Tage darauf fängt man an, die Dammgrube zu leeren und nach 48 Stunden (auch früher oder später, je nach dem Kaliber) kann man die Formen herausziehen. Man legt sie sodann in der Gießhütte auf ein passendes Ballengerüste, und fängt nun an das Geschütz von der Hülle zu befreien.

Nach und nach schafft man die erste und zweite Eisenarmirung weg, und nachdem man den halb calcinirten Lehm abgenommen hat, bleibt noch eine harte Kruste, welche durch das Eindringen des Metalls in den Formlehm gebildet wurde; man schafft auch diese allmählig, mittelst eines Meißels weg; die abfallenden Krustenstücke werden nachher wieder in einem besondern, zu diesem Zwecke gebauten Ofen zu Gute gemacht.

Es ist begreiflich, daß diese Infiltrationen des Metalls im Lehm um so beträchtlicher seyn müssen, je poröser die Hülle der Formen ist, und je heißer das Metall gegossen wird. Auch werden sie, besonders in den untern Theilen, stärker seyn, weil die flüssige Metallsäule hier einen größern Druck ausübt; auch wird die Bronze eher in die langen Formen des Belagerungs- und Festungsgeschützes, als

in die der Gießstücke eindringen. Der Kern der Mörser ist oft bis in den Mittelpunkt mit Metall getränkt, und das Herausarbeiten derselben aus der Form ist oft sehr mühsam und kostspielig.

Diese Infiltrationen, welche mit der Temperatur der Fegirung zunehmen, schreiben auch den Hitzgrad vor, welchen man dem Metall geben darf, denn wollte man zu große Hitze geben, so würde das Aus Schälen des gegossenen Stückes aus der Form sehr mühsam und schwierig werden. Uebrigens aber scheint es vortheilhaft zu seyn, die Hitze so hoch als möglich zu steigern, denn die Bronze wird dichter, gleichartiger und folglich auch zäher.

2737. Die Gießzapfen haben eine mehrfache Bestimmung: 1) liefern sie das nöthige Metall in die Form, wenn es sich beim Erstarren in derselben zusammenzieht; 2) ersetzen sie dasjenige Metall, welches theils von dem Formlehm absorbirt wird, theils erforderlich ist, um den durch die allmähliche Erweiterung der Form entstehenden größern Raum auszufüllen; 3) wird durch die Gießzapfen das Erstarren der obern Masse des Geschüzes verzögert, so daß das Metall Zeit gewinnt, die Form recht vollkommen auszufüllen; 4) nehmen sie die Gase und alle fremdartigen Körper auf, welche in Folge ihres geringen specifischen Gewichtes aufsteigen müssen.

Am obern Theil der Gießzapfen-Öeffnung läßt sich sehr leicht die allmähliche Verminderung des Metalls bemerken. Vier bis fünf Stunden lang nach dem Gusse sinkt das Metall immer tiefer, und zwar im Metallpunkt viel stärker als am Rande, weil die äussern Theile durch die unmittelbare Berührung des Formlehms schneller abkühlen und daran hängen bleiben; daraus erklärt sich die Trichterform, welche der Gießzapfen am obern Ende stets annimmt. Das Einsinken ist nicht nur bei jedem Kaliber, sondern auch bei jedem Gusse verschieden, da die Ursachen desselben nicht stets gleich stark wirken. Alles Uebrige gleichgesetzt, steht das Einsinken stets mit der Temperatur des flüssigen Metalls in geradem Verhältniß, und kann sonach dazu dienen, um die ein-

zelnen Gasse, ihrem Hitzgrade nach, mit einander zu vergleichen. Man fand, daß das Niedersinken des Gießzapfens ein Sechzehntel bis ein Fünfzehntel seines ganzen Volums beträgt.

Man schrieb diesen Gießzapfen auch eine andere Eigenschaft zu, nämlich sie sollten comprimirend auf die untern Metallschichten wirken. Der General Lamartillière und die alten Stückgießer glaubten, daß ihr Gewicht die Dichtigkeit der ihrem Drucke ausgesetzten Bronze steigern müsse, und daß folglich das specifische Gewicht vom Bodenstück bis zur Mündung allmählig immer mehr sich vermindere. Allein die chemische Analyse erklärte die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes der verschiedenen Theile einer Kanone durch die Verschiedenheit des chemischen Gehalts derselben; so daß, wenn der Gießzapfen die Bildung von Blasen und Höhlungen in den untern Schichten verhindert, dieß nur allein davon herrührt, daß er das zur Ausfüllung derselben erforderliche flüssige Metall liefert.

Man kann sich leicht überzeugen, daß der Gießzapfen mit seiner Masse vorzüglich nur als ein einfaches Bronze-Reservoir wirkt, das die Legirung aufnimmt, welche sich während des Erstarrens des Stückes aussondert, und diesem das zur Ausfüllung der entstehenden Höhlungen nothige Metall liefert. Wäre dieß nicht der eigentliche Zweck des Gießzapfens, sondern wäre er viel mehr als eine comprimirende Säule zu betrachten, so würde man ihn durch ein gerades längeres Rohr ersetzen können; allein man weiß bereits sehr gut, daß dieß unmöglich ist.

Wenn aber der Einfluß der Gießzapfen auf die Dichtigkeit der Kanonenmasse bestritten werden kann, so verhält es sich doch nicht also mit dem wirklichen Effekte, den ihr Gewicht auf die Wände der Form ausübt, denn dieser ist so bedeutend, daß sie dadurch erweitert, ja selbst zersprengt werden können, auf jeden Fall aber wird die Infiltration dadurch vermehrt.

In der folgenden Tafel sind die Dimensionen der Gießzapfen verzeichnet, wie solche in den drei Gießereien üblich sind.

Benennung des Geschüßes.		Dimensionen der Gießzapfen.					
		Länge in			Durchmesser in		
		Donau.	Straßburg.	Coulouze.	Donau.	Straßburg.	Coulouze.
	Pfund.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.
Belagerungskano-	24	1.80	1.70	1.93	0.37	0.41	0.43
nen von	16	1.70	1.70	0.91	0.34	0.37	0.37
Festungskanonnen	12	1.45	1.40	0.79	0.31	0.33	0.35
von	8	1.22	1.30	0.32	0.27	0.30	0.32
Feldstücke von	12	1.25	1.30	0.59	0.29	0.30	0.35
	8	1.35	1.30	0.49	0.26	0.28	0.31
	6	0.97	1.10	—	0.23	0.24	—
	4	0.92	1.00	—	0.20	0.21	—
Haubizen von	8	1.03	1.00	—	0.38	0.40	—
	6	1.05	1.00	—	0.32	0.33	—
	5 2/3	0.97	1.00	—	0.28	0.30	—
	12	1.35	1.40	—	0.38	0.40	—
Mörse mit Pegel-	10	1.38	1.40	1.79	0.35	0.36	0.37
förmiger Kammer	8	1.10	1.20	0.81	0.34	0.14	0.37
	6	0.80	1.00	0.00	0.22	0.22	0.00
Probemörser		0.92	0.93	0.61	0.26	0.27	0.25
Steinboller		1.35	1.40	0.00	0.35	0.54	0.00

2738. Betrachtet man aufmerksam die Erscheinungen, welche in der Bronzemasse, so lange sie in der Form ist, sich zeigen, so überzeugt man sich bald von der Unmöglichkeit, Geschütze von vollkommen gleichförmiger Mischung zu gießen. Sobald nämlich die Bronze erstarrt, scheidet sie sich in eine minder schmelzbare Legirung, welche zuerst fest wird, und eine andere leichterflüssige und minder dichte, welche in den Gießzapfen emporsteigt. Hier findet wieder eine neue Scheidung in zwei andre Legirungen statt, von welchen die eine eher erstarrt, während die andere noch flüssig bleibt, und in das Stück hinabsinkt, sobald durch die Zusammenziehung leere Räume daselbst entstehen, und besonders, wenn die im Stücke noch flüssige Legirung in die Formmasse eindringt, so daß der durch allmähliges Erstarren sich vermindernde Zinnantheil in die Gießzapfen emporsteigt. Auf diese Weise werden gewisse Theile des Stückes kupferhaltiger als das Gieß-

stehende; andere dagegen haben wiederum einen größern Zinngehalt als dieses.

Aus vielen Analysen haben sich, hinsichtlich des Gehalts der verschiedenen Theile des Geschüßes, folgende Resultate ergeben.

Der Zinngehalt vermindert sich vom Bodestück an bis zum obern Theil des Gießzapfens, und diese Abnahme wächst um so mehr, je mehr man sich von der Basis entfernt.

Der Zinngehalt nimmt ferner von der Achse bis zu einem gewissen Punkt ab, der dem äußern Umfang nahe liegt; an aber wächst er wieder unmerklich.

Der mittlere Gehalt des Stücks ist etwas geringer als der der abgestochenen Metallmasse, und zwar wegen der zinnhaltigen Infiltrationen in den Formlehm.

Mit Ausnahme des geringhaltigern Gießzapfens, ist der Gehalt der Kanone größer als der der abgestochenen Metallmasse.

Hat man aber durch Bohren den innern Kern des Geschüßes herausgeschafft, und die Oberfläche abgemeißelt, so ist der mittlere Gehalt des Stücks dem der abgestochenen Metallmasse gleich, was sich daraus erklärt, weil der Kern zinnhaltiger an Zinn als der Abstich ist, und weil bei dem ganzen Stück derselbe Fall statt findet. Diese Resultate können zum Theil aus folgenden Analysen abgeleitet werden.

Kaliber		8	12	16	24
Gehalt des Abstichs		11,734	10,950	10,920	11,730
Auf der Oberfläche	Mundstück	10,730	11,885	11,307	11,290
	Delphine	11,940	12,635	12,128	12,350
	Boden d. Seele	12,931	12,671	12,412	12,340
In der Achse	Mundstück	10,894	11,152	11,000	10,987
	Delphine	12,002	11,735	11,943	11,859
	Boden d. Seele	13,624	12,140	15,540	12,820
Seitenwände der Seele	Mundstück	10,540	11,011	10,938	11,116
	Delphine	11,840	12,205	12,082	11,830
	Boden d. Seele	13,324	12,826	12,291	12,287

2739. Wir wollen nun im Folgenden einen Begriff zu geben suchen, auf welche Art die Geschütze, nachdem sie gegossen sind, noch weiter mechanisch bearbeitet werden müssen.

Die Kanone wird auf die Drehbank gebracht; in der Mitte des Rohrs liegt sie auf bronzenen Lagern, die sich auf stählernen Achsen fortrollen, und am Bodenstücke umfaßt eine Klaue aus Bronze, die mit einer mechanischen Kraft in Verbindung steht, die Traube. Auf diese Weise wird die Kanone um ihre Achse bewegt. Ein Zahn (Reißel) aus gutem Stahl wird an dem Punkte, wo mit der Schablone das Ende des verlorenen Kopfs bezeichnet war, angehalten, um damit den verlorenen Kopf abzuschneiden. Während des Schneidens fällt fortwährend kaltes Wasser tropfenweise auf den Zahn.

Um die Mittelpunkte des aufgespannten Stücks, welches abgedreht werden soll, zu finden, verfährt man auf folgende Art. Es wird das Geschütz an den Stellen, die am meisten konzentrisch oder rund sind, auf zwei hölzerne Lager gelegt, an jedem Ende wird ein Lineal in senkrechter Richtung befestigt, und das Stück wird sodann durch Viertelsumdrehungen um seine Achse bewegt. Bei jeder Viertelsbewegung zieht man an den Rändern der Enden einen vertikalen Strich, auf welche Weise sich an den Enden vierseitige Figuren bilden, deren Mittelpunkte die Achse des Geschützes angeben.

Man weiß, daß eine Viertelsdrehung wirklich erfolgt ist, wenn die zu ziehende Linie auf der gezogenen vertikalen winkeltrecht steht.

Sind diese beiden Punkte richtig bestimmt, so kann man mit Leichtigkeit das Abdrehen beginnen, und mit Sicherheit an den Enden cylindrische Löcher einbohren, die dann gewiß immer genau in die Achsenlinie kommen müssen.

In den angebohrten Löchern gehen die Spitzen der Drehbank, durch welche die Kanone gehalten wird. Eine Muffe aus Bronze, die die Traube umfaßt, giebt dem Stück die Bewegung um die Achse. Ein beweglicher Wagen hält das zum Abdrehen des Stücks nöthige Instrumente. Mittels zweier Schrauben kann der Wagen parallel mit der Achse der

rechtbank, oder senkrecht gegen die Achse der Drehbank hin bewegt werden, jenachdem es der Arbeiter bedarf. Die verschiedenen Dimensionen des Stücks nimmt er mittelst des Zirkels, der Schablone und gut getheilter Lineale ab. Man wendet kolbige, Stein- und Flach-Meißel (Zähne) an, jedoch lassen die Zähne nicht viel auf einmal greifen, damit die Oberfläche des Stücks nicht rauh wird.

Mörser werden ebenso wie die Kanonen abgedreht, weil sie aber hohl gegossen sind, muß, vor dem Aufspannen des Stücks auf die Drehbank, vorn in die Mündung derselben ein Pfropf aus Bronze getrieben werden, um darauf ein Mittel zu bezeichnen.

Beim Bohren der Seele wird die Kanone auf dieselbe Weise bewegt, wie schon oben beim Abschneiden des verlorenen Kopfes erwähnt wurde. Ein schwerer gußeiserner Ring wird darauf gebracht, um vermöge des größern Gewichtes die Bewegungen zu verhindern, die durch das Greifen des Bohrers entstehen könnten. Die Achse des Geschüzes wird ein wenig gegen den Horizont geneigt, eingesetzt, damit die Bohrspäne leicht aus der Mündung des Geschüzes fallen können. Die Stelle, wo der Bohrer greifen soll, wird erst vorgebohrt, dann wird die Bohrstange genau auf die Achsenlinie des Geschüzes eingelegt.

Der Meißel ist beim Abohren unbeweglich fest an der Bohrstange und bildet in dem Geschütz einen mit der Achse des Stücks konzentrischen Zylinder; wenn die Bohrstange mit dem Meißel gut verbunden ist, so kann dieser nicht ausschlagen.

Theoretisch betrachtet, könnte nun eigentlich die Seele excentrisch werden; in der Praxis aber wird dieses unangenehme Resultat gar oft herbeigeführt, nämlich wenn die Bohrstange rauhe, vermöge des großen Gewichtes des Stücks nachbeugt, oder wenn der Bohrmeißel falsch konstruirt ist. Die Konzentricität wird man sehr bald am Mundloch gewahr, wenn man ein Winkelmaaß fest an die Mündung anlegt, und beobachtet, ob die Stange oszillirt.

Ferner kann man mittelst des durch einen Spiegel reflectirten Sonnenlichts, oder durch ein brennendes Licht, welches in das

Geschütz gebracht wird, leicht wahrnehmen, ob der Bohrer in gerader Linie gegangen ist.

Nachdem der Spitzbohrer angewendet worden ist, wird die Seele durch gute Rundbohrer auf die vorschriftsmäßige Weite gebracht.

Das Schildzapfenstück, welches wegen der Henkel und Schildzapfen nicht abgedreht werden kann, wird durch Meißeln und Feilen und oft wiederhohltes Behämmern vollständig auf der Oberfläche gerundet und gereinigt.

Was das Abdrehen der Schildzapfen selbst betrifft, so hat man dazu sehr verschiedene und sorgfältig ausgeführte Vorrichtungen, deren Beschreibung nicht zum Zwecke dieses Werkes gehören kann, da es ein Gegenstand der Mechanik ist.

Die Stellung der Henkel richtet sich nach der Stellung der Schildzapfen.

2740. Das in Bronze gebohrte Zündloch brennt sehr bald aus; um diesen Uebelstand zu vermeiden, wird ein Stück Kupfer eingesetzt. Die Eigenschaft des Kupfers, durch wiederhohltes Hämmern und Glühen härter und zäher zu werden, wird hierbei benutzt.

Das in Stangen gezogene Kupfer wird gegläht, der Länge nach zerschnitten, in der Schmiede bearbeitet, abgedreht, und ausgezogen gebohrt.

Das Einsetzen des Stollens geschieht auf verschiedene Weise. Gewöhnlich wird in das Geschütz ein Gewinde eingeschnitten, und der Stolle äußerlich selbst mit Gewinde versehen und dann eingeschraubt. Man bereitet das zu Stollen bestimmte Kupfer mit großer Vorsicht vor.

Zuerst verschafft man sich das reinste Kupfer, was immer nur zu erhalten ist, und unterwirft dieses einer Menge Arbeiten, die wir hier näher erwähnen wollen.

In einem Raffinirherde wird das Kupfer geschmolzen, das flüssige Metall mit Kohlen bedeckt, Wind gegeben und die Hitze auf den höchst möglichen Grad gesteigert. Ist das Raffiniren beendigt, so wird das Metall in Stangen gegossen, die so geformt sind, daß die Hälfte derselben als verlorener-Kopf zu betrachten ist. Die erhaltene Stange wird unter einem schweren Hammer zu einem achtfseitigen Prisma

geschmiedet; während des Schmiedens wird fortwährend altes Wasser aufgegossen. Es wird sodann die Stange zum zweiten Male geschmiedet, und dabei derselben eine runde Gestalt gegeben. Man kann sie aber auch, statt zum zweiten Male zu schmieden, unter cannelirten Walzen auswalzen.

Auf diese Weise verschafft man sich reines dichtes, gepertes und geglähtes Kupfer, welches sich zu Stollen für Geschütze ganz eignet. --

2741. Ist das Geschütz so weit gelangt, so wird es untersucht, ob es nach Vorschrift ausgeführt ist, und dann bgenommen.

Zuerst überzeugt man sich von der Richtigkeit der Dimensionen und sieht, ob Gußfehler vorhanden sind. Dazu werden verschiedene Instrumente angewendet, die ohne Beschreibung schwer zu beschreiben sind. Die Fehler, welche man findet, entstehen aus verschiedenen Ursachen, und haben auch verschiedene Namen.

Man nennt Gruben: Vertiefungen mit glatter Oberfläche, welche durch Gas, das keinen Ausweg finden konnte, entstanden sind. Es sind also in der Masse eingeschlossene Gasblasen, die sich unter den ersten äußern Lagen, bei Kanonen größtentheils an der Mündung des Rohrs, hingegen bei Mörsern in der Seele finden.

Gallen sind Vertiefungen mit gerabter Oberfläche. Sie sind Folge einer unrichtigen Metalllegirung, oder eines unrichtigen Einsetzens des Metalls in den Ofen. Sie finden sich in der ganzen Masse des Stücks, vorzüglich auch in den Wänden der Seele zerstreut.

Schwammige Stellen sind ganz kleine Flecken ohne meßbare Tiefe.

Wischenflecken entstehen bei einer unreinen Metalllegirung und sind vorzüglich auf der Oberfläche des Stücks sichtbar. Man sucht sie durch hineingetriebene Metallstücke zu verbergen, die aber sehr leicht zu erkennen sind, wenn man auf die verdächtige Stelle Salpetersäure gießt.

Zinnflecken sind an sich im ganzen Stück zerstreut. sind härter als die gewöhnliche Legirung und bilden

ein leichtflüssigeres Metallgemisch, das sich ausscheldet, wenn das übrige Metall erstarrt. Die Legirung, welche diese Zinnflecken bildet, enthält gewöhnlich 10—25 Proz. Zinn.

Streifen sind mit der Seelenachse parallellaufende Linien im Innern der Seele.

Wellen im Innern der Seele entstehen, wenn der Bohrer beim Bohren zu stark greifen mußte, und in Folge dessen die Bohrstange und der Bohrer selbst vibrirte.

2742. Hat sich bei der ersten Untersuchung das Geschütz als brauchbar bewährt, so wird dasselbe der Schußprobe unterworfen. Kanonen und Haubitzen werden fünfmal hintereinander beschossen unter einem Winkel von fünf Grad. Aus Mörsern und Steinstücken schießt man zweimal unter einem Winkel von 30 Grad, und zweimal unter einem Winkel von 60 Graden.

Man nimmt hierauf mit dem Stück die Wasserprobe vor, und verfährt dabei auf folgende Weise:

Man stellt das Stück senkrecht, verstopft das Zündloch und füllt es mit Wasser. Nach Verlauf von 24 Stunden sieht man nach, ob kein Wasser äußerlich durchgedrungen ist. Nach diesen beiden Proben schreitet man zur zweiten Untersuchung, die hauptsächlich die Entdeckung der Verletzungen bezweckt, die das Geschütz durch das Beschießen erlitten haben kann. Diese Verletzungen sind verschieden und haben besondere Namen.

Das Anschlagen (refoulement) ist eine Verunstaltung in der Seele, die von der Gasentbindung aus dem Pulver herrührt. Sie ist auf der ganzen Oberfläche zu bemerken.

Die Erweiterungen (évasemens) sind am Zündloch und am Zündloch des Geschützes wahrzunehmen.

Die égrenemens sind Vertiefungen, die in Folge der Schmelzung der zinnreichen Partien entstanden ist.

Das Kugellager ist ein refoulement im Metall, das man da bemerkt, wo die Kugel gelegen hat. Es entsteht aus dem Widerstande, welchen das Geschos der bewegendenden Kraft entgegensetzt. Wenn ein starkes Kugellager

bildet, so prallt die Kugel in demselben Stück wieder an und es entstehen dadurch neue refoulemens.

Die Fehler der Geschosse können endlich Furchen und Risse verursachen, welche man im Innern der Seele hin und her vom Mundloche herein bemerkt.

2743. Ist die zweite Untersuchung beendigt, so bringt man das Stück nochmals auf die Bohr- und Drehbank und richtet seine Dimensionen vollständig. Nach dieser Arbeit reitet man zur dritten und letzten Untersuchung. Ist diese beendigt, so wird der Bissreißer verrißten, das falsche Kugelmantel abgeschnitten, die Instruction vorgelesen, die Bezeichnungen auf dem Stück und das Stück ist vollendet.

Die Geschütze sind beim Gebrauche ganz ähnlichen Bedingungen unterworfen, wie diejenigen sind, welche man bei den so eben beschriebenen Proben zu entdecken sucht.

Gay-Lussac hat die Ursachen der verschiedenen Unbrauchbarkeiten nachgewiesen, welchen das Geschütz beim Gebrauche ausgesetzt seyn kann, und welche es unbrauchbar machen. Einige rühren von dem mechanischen Widerstand her, welche der Stoß der Kugel hervorruft; andere dagegen müssen der chemischen Wirkung, der sich bei der Detonation entwickelt, zugeschrieben werden; vielleicht aber auch dem Schwefelsäure, welches als Rückstand beim Abbrennen bleibt.

Ist die Legirung nicht zäh und hart genug, so kann das Geschütz durch die entstehenden Risse und andere oben genannten Fehler bald unbrauchbar werden. Solche Stücke halten kaum 500 Schüsse aus und werden oft schon beim ersten oder sogar früher noch ganz unbrauchbar.

Hat dagegen die Legirung die erforderliche Tenazität und Härte, so können die Geschütze 3000 Schüsse und mehr auszuhalten, ehe sie endlich in Folge der durch die chemische Einwirkung erzeugten Vertiefungen (fouilles) ganz unbrauchbar gehen.

Geschütz von großem Kaliber hält weniger als Kleines aus, denn beim Gießen hat die Legirung in ihren Mischungsverhältnissen größere Veränderungen erlitten. Uebrigens nimmt der Zinngehalt zu, so daß die mechanischen Wir-

tungen geringer, desto stärker aber die chemischen Reaktionen. Aus diesem Grunde sucht man den Zinngehalt so viel als es nur immer, ohne der Härte Eintrag zu thun, geschehen kann, zu vermindern. Man zieht daher auch für kleineres Kaliber eine Legirung von 8 Th. Zinn auf 100 Th. Kupfer jeder andern vor.

G l o c k e n.

2744. Das Gießen der Glocken kann eben so wie der Kanonenguß geschehen. Da jedoch die Legirung leichter schmelzbar ist, so hat man nicht nöthig so starke Hitze zu geben. Da ferner die Glocken häufig sehr schwer sind, und daraus bedeutende Schwierigkeiten hinsichtlich des Transportes erwachsen, so wird die Verfertigung derselben nicht immer an denselben Orten vorgenommen, sondern man baut oft die Defen in der Nähe der Kirchthürme, für welche die Glocken bestimmt sind, und zwar nur ganz leicht, weil sie gewöhnlich nur einmal gebraucht werden.

Es ist klar, daß die Kunst, Kanonen zu gießen, sich gänzlich nach der Glockengießerei gebildet hat, da diese früher existirte, übrigens aber beruht, wie leicht begreiflich ist, das Verfahren bei beiden auf ganz entgegengesetzten Grundsätzen.

Der Kanonenguß nämlich geschieht immer in denselben Werkstätten, und es werden im Vergleich zu den großen Glocken gewöhnlich nur Stücke von bedeutend kleinerm Volumen verfertigt. Man hat übrigens anfangs die Glockengießereien ganz zum Muster genommen, und sich nur darauf beschränkt, die Defen dauerhafter zu machen, während man beim Formen dasselbe Verfahren beibehielt. Diese Methode aber, die zwar sehr gut für die Glocken paßt, deren Volumen und Gewicht bei jedem Gusse differiren, eignet sich nicht mehr für die Kanonen, deren Dimensionen genau bestimmt und unveränderlich sind. Wahrscheinlich wird das Gießen der Glocken noch lange unverändert betrieben werden, während man beim Kanonengusse gewiß bald wesentliche Verbesserungen eingeführt zu sehen hoffen darf.

Das Glockenmetall soll eigentlich aus 78 Kupfer und 22 Zinn bestehen, allein man giebt gewöhnlich etwas größern Zinnzusatz, damit die unvermeidliche Oxydation den Zinngehalt nicht noch mehr verringere; da diese überhaupt nach der Leitung des Feuers sehr verschieden ist, so kann eigentlich auch kein konstantes Mischungs-Verhältniß bei dieser Legung erzielt werden. Selten enthalten die Glocken weniger als 80 Proz. Kupfer; aber weit seltener noch besteht der größte Theil bloß aus reinem Zinn, sondern enthält gewöhnlich auch namhafte Mengen Blei und Zink. Diese beiden Metalle rühren von altem Messing, verzinntem und verbleitem Kupfer ic. her, welche man immer der Legirung beisetzt.

Das Gießen der Glocken würde nicht gut verstanden werden, wenn hier nicht einige Bestimmungen, hinsichtlich der verschiedenen Theile dieses Instrumentes vorausgeschickt würden.

Das Hirn der Glocke ist der obere Theil, an welchem hängen die Henkel und innen der Ring, woran der Schwanz hängt, sich befinden; sein Durchmesser steht im Verhältniß mit der Dimension der Glocke; gewöhnlich ist derselbe gleich der Hälfte des untern Durchmessers der Glocke; seine Dicke beträgt ein Drittel der des Kranzes; damit aber die Henkel um so fester werden, verstärkt man die Platte noch durch eine gleich dicke Metallschicht (calotte). Das Obertheil ist diejenige Hälfte der Glocke, welche oberhalb der Schweifung sich befindet; unter Schweifung aber versteht man das zwischen dem Kranze und dem Obertheil bestehende Mittelstück der Glocke. Auf der Schweifung vereinigen sich die Bögen und Kreise, nach welchen die äußere Krümmung gebildet ist; diese Krümmung aber ist aus diesem Grunde weder eine gleichförmige, noch eine kontinuierliche.

Es folgt dann der Hals der Glocke, oder die Ausbuchtung, welche zwischen der Schweifung und dem Kranze steht. Der Kranz oder Schlagring ist der dicke untere Theil der Glocke, an welchen der Klöppel anschlägt. Der Fuß ist der unterste Theil oder das Ende der Glocke, wo sie wieder dünner wird.

Der Kranz ist die Grundlage aller Maassverhältnisse der Glocke und wird wieder in drei gleiche Theile eingetheilt, welche man Körper nennt, und nach denen die verschiedenen Profil-Verhältnisse einer Glocke bestimmt werden, wonach die Form gefertigt wird.

2745. Zur Anfertigung der Form muß zuerst der Aufrißzirkel (compas) konstruirt werden; es ist dieß eine eiserne Stange, welche mit ihrem untern spitzen Ende in einer Pfanne auf einem in der Dammgrube fest eingerammten Pfloche sich dreht. Die vor dem Ofen befindliche Dammgrube muß tiefer seyn, als die senkrechte Höhe der Glocke ist. Zwei eiserne Arme werden in die Achse des Aufrißzirkels in gehöriger Höhe zusammen eingesetzt und sind zur Befestigung einer Schablone bestimmt, welche den zweiten Schenkel des Zirkels bildet. Auf dieser Schablone sind drei Linien aufgetragen; die erste ist die Kurve der innern Glockenwand, die zweite ist die Kurve der äußern Fläche und die dritte die Kurve des Mantels.

Auf den Grund der Dammgrube wird eine kreisrunde ganz horizontale Mauer von Backsteinen als Fundament aufgerichtet. Diese Mauer heißt der Stand (meule); auf sie setzt man eine kreisrunde Bank von Ziegeln, zwei Millimeter von der Schablone entfernt, welches genau nach der innern Kurvenlinie der Glocke zugeschnitten worden ist. Auf diese erste Bank setzt man eine zweite, und so weiter fort, bis dieses hohle Gemäuer bis zur Platte der Glocke ansteigt. Man bekleidet hierauf das ganze Mauerwerk mit einem Cement von Lehm und Pferdemist; dreht man hierauf die Schablone im Kreise herum, so nimmt der scharfkantig zugeschnittene Rand derselben das überflüssige Cement weg und giebt dem Kern die geeignete Form.

In diesem aufgemauerten Kern bringt man brennende Kohlen, um ihn gehörig auszutrocknen. Ist dieß geschehen, so wird eine zweite Lehmschicht aufgetragen und wieder getrocknet, und so fährt man weiter fort, bis der Kern ganz vollendet ist; zuletzt wird derselbe mit gesiebter Asche überzogen und durch Umdrehen der Schablone wohl gestrichet.

Hierauf nimmt man die Schablone vom Aufrißzirkel ab, und schneidet sie bis zu der Kurve, die nun das Modell bilden soll, aus und schärft sie so zu, daß der Rand schiefsantig wird.

Das Modell wird aus einem Gemenge von Lehm und Rälberhaaren verfertigt, und besteht aus mehreren Stücken, welche auf den Kern zu liegen kommen, indem man sie fest aneinander fügt; man trägt zuletzt wieder das bereits oben erwähnte Cäment in mehreren Schichten auf, ebnet es dann mit dem Zirkel und trocknet es; die letzte Schicht wird mit Talg und geschmolzenem Wachs, welche man mit dem Zirkel auf der ganzen Oberfläche ausbreitet. Darauf werden nun die Ringe, die Wappen gesetzt, und zwar die Ringe mittelst der Schablone angebracht, die Ausschnitte, die die Schrift oder Schrift 2c. aber werden mittelst eines in weiches Wachs getauchten Pinsels aufgetragen und vom Bildhauer nachher fein ausgearbeitet.

Um endlich den Mantel anzufertigen, nimmt man die Schablone aufs Neue ab, und schneidet sie bis zur dritten Linie aus, die bereits oben erwähnt worden. Die erste Schicht des Mantels wird mit fein gesiebtem und wohl mit Rälberhaaren durchmengtem Lehm mittelst des Pinsels aufgetragen, und dann an der Luft getrocknet; solche Schichten werden nach und nach mehrere aufgesetzt, bis ungefähr zu der Dicke von 3 Millimetern. Die letzte Schicht wird mit gröberem Cäment gemacht, und ebenfalls ohne Feuer getrocknet; hierauf macht man Feuer in die Form und verstärkt dasselbe nach und nach so, daß das Wachs schmilzt und durch die ausgesparten Oeffnungen des Mantels herausläuft kann, die nachher wieder mit Lehm zugesetzt werden. Der Mantel wird mit eisernen Reifen armirt und mit Ringen versehen, mittelst welcher man ihn emporheben kann, wenn das Modell herausgenommen werden soll.

Der Mantel besteht aus dem besten Eisen und nach größerer Größe wegen, mit Eisenblech.

Um die Platte zu bilden, welche oben beim Modell und im Mantel noch offen geblieben, macht man zuerst den Kern aus derselben Masse fertig, woraus er konstruirt ist und setzt dann das Hängeeisen ein, welches den Klöppel zu tragen bestimmt ist; es wird dasselbe so in das Gemäuer der Platte eingesetzt, daß der untere Theil in die Glocke frei hinein ragt, der obere Theil aber in das Metall zu stecken kommt.

Man formt nun mit Wachs die Platte und zwar mit Hülfe eines besonders dazu angefertigten Zirkels. Auch die Henkel und die Brücke, in welcher sich jene alle vereinigen, werden in Wachs geformt.

Alle diese Theile werden mittelst eines Pinsels mit demselben Cäment bedeckt, das sogleich anfangs zum Mantel genommen wurde, an welchem dieser zweite nicht abhärten darf; man zieht ihn dann heraus, brennt ihn trocken, und das ausschmelzende Wachs läßt nun leere Räume zurück, welche das Metall nachher ausfüllt, um die Platte und Henkel der Glocke zu bilden.

Oben an der Platte müssen noch mehrere Oeffnungen ausgespart werden, welche theils zum Eingusse, theils zum Ausströmen des Windes bestimmt sind.

Das Formwachs wird gewöhnlich aus 100 Th. gelbem Wachs, 10 Th. gemeinem Terpentın und 10 Th. Pech zusammengesetzt, die man bei gelindem Feuer schmelzt, so daß sie nicht kochen oder aufschäumen, weil dann nicht so rein damit gearbeitet werden könnte.

Soll nun das Modell der Glocke herausgeschafft werden, so hebt man den ersten Mantel mittelst eines Haspels ab, zerstört dann das Modell und setzt den Mantel nun wieder in die Vertiefungen ein, welche man ausgespart hat; auf den Mantel der Glocke setzt man den der Henkel. Beide Mantel werden gut mit Lehm zusammengefittet, so wie auch der Glockenmantel mit dem Stand, auf dem die ganze Form steht, welche hiermit vollendet ist. Man brennt nun den Lehm der zur Verbindung dieser Stücke gedient hat, trocken, und vermeidet dabei allzu starkes Feuer, damit keine Risse

entstehen. Hierauf füllt man die Dammgrube mit Erde und stampft diese rings um die Form fest.

2746. Der Glockengießofen ist fast ganz derselbe, welcher in den Kanonengießereien angewendet wird. Das Glockenmetall wird aus 3 Theilen Kupfer und 1 Th. Zinn zusammen gesetzt. Anfangs setzt man alles Kupfer und zwei Drittel Zinn ein, und sobald diese Legirung im Flusse und das Gefläße abgenommen worden ist, fügt man das übrige Zinn hinzu.

Das Metall wird nun durch einen irdenen Kanal in ein über der Form befindliches Gießloch geleitet, aus welchem es in die Form stürzt, und diese bald füllt. Nach dem Gusse laßt man es erkalten, (etwa bis zum folgenden Tag) geschlägt dann den Mantel und reinigt die Glocke sowohl außen als innen von anhängendem Lehm, so wie durch Abseilen der über die Metallfläche hier und da emporragenden einzelnen Metalltheile.

Das Gewicht des in dem Ofen einzusetzenden Metalls muß ungefähr ein Zehntel mehr betragen als das, welches man der Glocke geben will.

Das Verhältniß von 3 Th. Kupfer auf 1 Theil Zinn ist gerade nicht unumgänglich nothwendig und kann auch abgeändert werden. Für große Glocken nimmt man gerne mehr Kupfer als für kleine, ohne daß dieß jedoch durchaus erforderlich wäre, um ihnen den stärksten Ton zu geben.

Der Schwengel oder Klöppel ist von Eisen und endigt sich oben in einen Ring, durch welchen ein starker Riemen von Pferdeleder gezogen wird. Dieser Ring muß genau in die Achse der Birn kommen; der Bogen, welchen der Schwerpunkt beschreibt, muß durch den Schlagring der Glocken gehen, um beim Anschlagen die größte Wirkung hervorzubringen. Was das Gewichtsverhältniß des Klöppels zur Glocke betrifft, so giebt man gewöhnlich den großen Glocken verhältnißmäßig leichtere, als den kleinern. Der Klöppel einer Glocke von 250 Kil. wiegt ungefähr 12 Kil. und der einer Glocke von 500 Kil. muß wenigstens 20 Kil. schwer seyn.

2747. Die alten unbrauchbaren Glocken werden wieder zum Gießen neuer Glocken verwendet; zuweilen aber

sucht man aus der Glockenspeise das Kupfer und Zinn wieder von einander zu scheiden, um diese Metalle einzeln wieder zu verschiedenen Legirungen anzuwenden. Dieses Problem versuchte man in der ersten französischen Revolution zu lösen, als man die Glocken einschmelzte, um Kanonen daraus zu gießen. Man befolgte hierbei fast ganz dasselbe Verfahren, wie bei dem Gaarmachen des Schwarzkupfers, allein die Anwesenheit einer bedeutenden Menge Zinn bietet hier Schwierigkeiten dar, die noch dadurch gesteigert werden, daß das Zinn wieder gewonnen werden muß.

Anfangs wollte dieß Verfahren beim Einschmelzen der Glocken nicht recht gelingen, und man war deshalb vorzüglich nur darauf bedacht, das Kupfer rein anzuschneiden. Allein durch das vereinigte Streben mehrerer Chemiker und Techniker wurde dieses Verfahren allmählig sehr vervollkommenet, sodaß man den möglichsten Vortheil aus den Produkten ziehen konnte.

Das ursprüngliche Verfahren, welches man *Foucrop* verdankt, gründet sich auf die Eigenschaft des Zinn, leichter schmelzbar zu seyn und schneller zu oxydiren, als das Kupfer.

- 1) Man nimmt ein bestimmtes Quantum Glockenmetall und glüht es in einem Flammofen; das sich bildende Oxyd wird gesammelt, pulverisirt und mit der doppelten Menge Metall gemengt, welches man zuvor in einem ähnlichen Flammofen schmelzt. Das Gemenge von Metall und Oxyd wird nun wohl untereinander gerührt und das Feuer verstärkt. Nach Verlauf von einigen Stunden ist die Legirung zersetzt, und man hat nun einerseits fast reines metallisches Kupfer, und andererseits ein Gemenge von Kupferoxyd und Zinnoxyd nebst etwas erdigen Bestandtheilen, die vom Ofen herrühren. Diese Verbindung schwimmt auf dem Metallbad und bildet Schlacken. Man zieht diese mittelst eines Hakens ab, pocht sie nachher und wäscht die noch darin vorhandenen Kupfergranalien aus. Das flüssige Kupfer wird hierauf abgestochen; es enthält immer noch 1 Proz. Zinn.

entstehen. Hieranf füllt man die Dammgrube mit Erde und stampft diese rings um die Form fest.

2746. Der Glockengießofen ist fast ganz derselbe, welcher in den Kanonengießereien angewendet wird. Das Glockenmetall wird aus 3 Theilen Kupfer und 1 Th. Zinn zusammen gesetzt. Anfangs setzt man alles Kupfer und zwei Drittel Zinn ein, und sobald diese Legirung im Flusse und das Gefäße abgenommen worden ist, fügt man das übrige Zinn hinzu.

Das Metall wird nun durch einen irdenen Kanal in ein über der Form befindliches Gießloch geleitet, aus welchem es in die Form fließt, und diese bald füllt. Nach dem Gusse läßt man es erkalten, etwa bis zum folgenden Tag) zer schlägt dann den Mantel und reinigt die Glocke sowohl außen als innen von anhängendem Lehm, so wie durch Abfeilen der über die Metallfläche hier und da emporragenden einzelnen Metalltheile.

Das Gewicht des in dem Ofen einzusehenden Metalls muß ungefähr ein Zehnte^{er} betragen als das, welches man der Glocke geben will.

Das Verhältniß von 3 Kupfer auf 1 Theil Zinn ist gerade nicht unumgänglich nothwendig und kann auch abgeändert werden. Für große Glocken nimmt man gerne mehr Kupfer als für kleine, ohne daß dieß jedoch durchaus erforderlich wäre, um ihnen den stärksten Ton zu geben.

Der Schwengel oder Klöppel ist von Eisen und endigt sich oben in einen Ring, durch welchen ein starker Riemen von Pferdeleder gezogen wird. Dieser Ring muß genau in die Achse der Birn kommen; der Bogen, welchen der Schwerpunkt beschreibt, muß durch den Schlagring der Glocken gehen, um beim Anschlagen die größte Wirkung hervorzu bringen. Was das Gewichtsverhältniß des Klöppels zur Glocke betrifft, so giebt man gewöhnlich den großen Glocken verhältnißmäßig leichtere, als den kleinern. Der Klöppel einer Glocke von 250 Kil. wiegt ungefähr 12 Kil. und der einer Glocke von 500 Kil. muß wenigstens 20 Kil. schwer seyn.

2747. Die alten unbrauchbaren Glocken werden wieder zum Gießen neuer Glocken verwendet; zuweilen aber

sucht man aus der Glockenspeise das Kupfer und Zinn wieder von einander zu scheiden, um diese Metalle einzeln wieder zu verschiedenen Legirungen anzuwenden. Dieses Problem versuchte man in der ersten französischen Revolution zu lösen, als man die Glocken einschmelzte, um Kanonen daraus zu gießen. Man befolgte hierbei fast ganz dasselbe Verfahren, wie bei dem Gaarmachen des Schwarzkupfers, allein die Anwesenheit einer bedeutenden Menge Zinns trübt hier Schwierigkeiten dar, die noch dadurch gesteigert werden, daß das Zinn wieder gewonnen werden muß.

Anfangs wollte dieß Verfahren beim Einschmelzen der Glocken nicht recht gelingen, und man war deshalb vorzüglich nur darauf bedacht, das Kupfer rein auszuscheiden. Allein durch das vereinigte Streben mehrerer Chemiker und Techniker wurde dieses Verfahren allmählig sehr vervollkommenet, sodaß man den möglichsten Vortheil aus den Produkten ziehen konnte.

Das ursprüngliche Verfahren, welches man Foucroy verdankt, gründet sich auf die Eigenschaft des Zinns, leichter schmelzbar zu seyn und schneller zu oxydiren, als das Kupfer.

- 1) Man nimmt ein bestimmtes Quantum Glockenmetall und glüht es in einem Flammofen; das sich bildende Dryd wird gesammelt, pulverisirt und mit der doppelten Menge Metall gemengt, welches man zuvor in einem ähnlichen Flammofen schmelzt. Das Gemenge von Metall und Dryd wird nun wohl untereinander gerührt und das Feuer verstärkt. Nach Verlauf von einigen Stunden ist die Legirung zersezt, und man hat nun einerseits fast reines metallisches Kupfer, und andererseits ein Gemenge von Kupferoxyd und Zinnoxid nebst etwas erdigen Bestandtheilen, die vom Ofen herrühren. Diese Verbindung schwimmt auf dem Metallbad und bildet Schlacken. Man zieht diese mittelst eines Hackens ab, pocht sie nachher und wäscht die noch darin vorhandenen Kupfergranalien aus. Das flüssige Kupfer wird hierauf abgestochen; es enthält immer noch 1 Proz. Zinn.

In ähnlichen Fällen würde man also durch Vereinfachung des Verfahrens von Fourcroy mit dem von Bréant gewiß immer vortheilhafte Resultate erzielen.

Gießen in Sand. — Medaillen und Münzen.

2748. Handelt es sich um die Herstellung kleinerer Gegenstände, so schmelzt man die Bronze in Tiegeln und gießt in Sandformen. Diese Formen werden in den Pariser Gießereien aus einem thonigen Sand von Fontenay-aux-Roses angefertigt. Dieser Sand ist gelb, wird aber bald schwarz, weil er beständig mit Kohlenpulver gemengt wird, womit man die Formen einpudert.

Der Sand wird zuerst mit einer Walze zerbrüht, etwas angefeuchtet, und dann unmittelbar zum Formen angewendet. Das Formen geschieht ungefähr so wie man bei der Kapselförmerei in den Stüdgießereien verfährt, nämlich mittelst zweier Rahmen (sogenannter Flaschen), die in drei Punkten zusammengefügt werden. Man füllt die Flaschen mit Sand, drückt diesen fest hinein, und stäubt feines Kohlenpulver darüber, um zu verhindern, daß das hölzerne oder metallene Modell sich anhängt. Dieses wird nun bis zur halben Tiefe des Sandes in die volle Flasche eingedrückt; man stellt dann die zweite Flasche auf die erste. Der noch bloße Theil des Modells wird nun mit etwas Kohlenstaub bedeckt, und das überflüssige Kohlenpulver wieder mit einem Handblasebalg weggeblasen. Hierauf füllt man die zweite Flasche mit Sand und schlägt denselben mit einem Schlägel fest hinein.

Außer dem Modell werden zugleich noch Messingstäbe in die Flasche gelegt, welche von dem Rande desselben bis zum Modell herabreichen, und nachdem sie wieder herausgenommen worden, Kanäle bilden, welche theils zum Eingießen des Metalls, theils zum Ausströmen der Luft, oder der sich beim Gießen erst bildenden Gase dienen. Statt des Kohlenstaubs, womit die Modelle, zur Verhinderung der Adhäsion an den Formsand, eingepudert werden, kann man auch andern Staub nehmen, der denselben Zweck erfüllt. Sobald

das Formen beendet ist, hebt man die obere Flasche ab, und nimmt das Modell sowohl als die Messingstäbe heraus. Man bessert nun die Fehler der Form aus, und stellt die freie Kommunikation der einzelnen Theile miteinander her. Zuletzt trocknet man die Form am Feuer.

Als Beispiele dieser Art von Förmerei führen wir hier die Verfertigung der Medaillen an, die von Puymaurin's Sohn beschrieben worden.

2749. Es ist allgemein bekannt, daß die Bronzemedailen, welche die Alten verfertigten, dem vervollstendenden Einflusse der Zeit widerstanden haben. Die Ursache davon muß in ihrer Härte und schwierigen Drydbarkeit gesucht werden, und es ist in der That zu bedauern, daß man geraume Zeit gezwungen war, Kupfer statt der Bronze zu dieser wichtigen Fabrication anzuwenden.

Die Bronze kann jetzt sehr gut auch zu Münzen angewendet werden. Man hat in neuerer Zeit aus dieser Legirung nicht nur sehr viele Medaillen verfertigt, sondern man hat sich derselben auch zum Münzen der Sous-Stücke bedient, die in den französischen Colonien zirkuliren.

Erst noch vor wenigen Jahren wurde wieder einmal die Frage aufgeworfen, ob Bronze nicht auch zu Münzen verwendet werden sollte. Mongez beschäftigte sich besonders sorgfältig damit, und gab Methoden an, die es nach genauer Prüfung der antiken Bronzemedailen für die geeignetsten hielt. Mongez hatte zwei Verfahrensorten vorgeschlagen: erstlich sollte das Prägen warm geschehen; allein dieses Verfahren bot sehr viele Schwierigkeiten dar. Die zweite Methode, welche Jeuffroy, nachher Chénédet und zuletzt Puymaurin Sohn in Ausübung brachten, besteht darin, daß die Bronze kalt geprägt wird, nachdem sie zuvor zur Herstellung des Reliefs in Sand gegossen wurde. Dieses Verfahren, das mit vollkommenen Erfolg angewendet wurde, hat Puymaurin genau beschrieben, und es so sehr vervollkommenet, daß es jetzt wenig mehr zu wünschen übrig läßt.

2750. Die Medaillen werden ganz ähnlich geformt und gegossen, wie andere Gegenstände. Der dazu anwend-

re Sand ist der nämliche, und eben so sind die Formen von derselben Beschaffenheit; man giebt den Medail-
 len gewöhnlich mittlere Dimensionen und macht sie so dünn,
 es der Sand zuläßt, den man übrigens nicht zu fest
 zusammendrücken darf. Es ist auch sehr gut, wenn der Sand
 äußern Schichten gröber ist, damit die Gase und Dämpfe
 leichter entweichen können. Das Kohlengestübbe, womit
 der Sand überstaubt wird, muß sehr gleichförmig vertheilt
 werden. Statt dessen kann man auch gebrannte Knochen
 verwenden, oder dieselben noch mit fein gepulverten Dach-
 leder mengen. Knochen allein sind jedoch vorzuziehen, da
 sie sich leicht und vollständig in Salzsäure auflösen, wodurch
 das Reinigen der Medaillen sehr erleichtert wird.

Bei der Verfertigung der Medaillen können selbst die
 geringsten Fehler nicht mehr verbessert werden; der Gießer
 muß auch genau das Schwinden eines jeden Stückes ken-
 nen und es wieder auszugleichen wissen. Die Legirung muß
 von der Art seyn, daß sie, abgesehen von ihrer Dauerhaf-
 tigkeit, sich leicht gießen läßt und alle Umrisse der Form
 im Gusse sich scharf darstellen; sie muß ferner so dehnbar
 seyn, daß bei der weitem Bearbeitung die Kanten nicht lei-
 chentlich abbrechen, zugleich aber doch hart genug, um der Reibung ge-
 widerstehen zu können.

Um den Einguß recht zweckmäßig zu machen, formt
 man anfangs in eine Glasche besonders die Eingußkanäle
 und gießt sie dann aus einer Legirung von Antimon und
 Zinn. Man erhält so ein hinlänglich hartes Modell, welches
 nachher zum Formen sehr gut eignet, und genau an die
 Medaille paßt. Die Windpfeife wird in jeder Form durch
 einen Eisendraht hergestellt, den man zwischen die beiden
 Formklappen einlegt, und nachher, wenn die Form voll-
 ständig ist, wieder herauszieht.

Das Eingußrohr muß der Größe der Form selbst ent-
 sprechen; sein Durchmesser steht durchaus in keinem Verhält-
 nisse zu dem Druck, welchen das flüssige Metall ausübt, da-
 gegen aber hat die Länge desselben Einfluß darauf. Die
 Medaillen dürfen nicht zu nahe an einander in der Form
 liegen, und die Verbindungskanäle müssen

mehr breit als die sein. Diese Röhren, welche das einströmende Metall theilen und mit den Medaillen communiciren, können auf zweierlei Art angebracht werden, und zwar entweder unten in Form eines Hebers, oder auch oben an den einzelnen Stücken. Wird die Bronze durch den untern Theil eingegossen, so sucht sie ihr Niveau wieder zu gewinnen, und steigt in alle Theile der Form hinauf; das Gas kann dann weit leichter ausströmen, kommt weniger in Berührung mit den Formen und kann deshalb auch den Sand nicht in Unordnung bringen. Diese Disposition der Röhren sollte beim Gusse der Medaillen eingeführt werden, allein da das einströmende Metall an den Wänden der Röhren immer erkaltet, so steigt es nur dann gehörig in die Formen hinauf, wenn es sehr heiß gegossen wird; dadurch aber entsteht wieder der andere Nachtheil, daß die Medaillen oft porös werden. Gießt man dagegen die Bronze oben hinein, so braucht dieselbe nicht so heiß zu sein und diese Nachtheile werden vermieden.

2751. Selbst wenn beim Formen die größte Sorgfalt angewendet wird, so ist doch die gegossene Medaille nie ganz derjenigen gleich, welche als Modell gedient hat. Beim Gusse hat nämlich das Metall einen beträchtlichen Sitzgrad; beim Erstarren nun erreicht es das Maximum der Ausdehnung und drückt sich in der Form ab; allein beim allmählichen Erkalten zieht es sich wieder etwas zusammen, was besonders recht merklich wird, wenn diese Medaillen unter den Prägestempel gebracht werden. Durch den Druck desselben muß es in ein noch kleineres Volum reducirt werden, und sonach erhalten alle Medaillen eine doppelte Oberfläche, nämlich eine gegossene und geprägte.

Die Wirkung des Schwindens muß wieder ausgeglichen werden, und dieß geschieht, indem man auf die Medaille einen fremden Körper legt. Jeuffroy, der zuerst dieses Schwinden berücksichtigte, wandte hierzu mit gutem Erfolg dünne Bleiblätter an, die er auf das Modell fest anbrückte. Dieses Verfahren aber war zu umständlich, als daß es leicht von den Arbeiten hätte ausgeführt werden können, weshalb Puymanrin das Verginnen der Me-

Bronze.

Paris 1818;
Mit 6 Steinen

s. im ganzen

Im vorigen Kapitel
von Bronze gehandelt werden.
Die zu diesem Zwecke am
geboten, woraus sich ergab,
eigentliche Bronze ist, sondern
Legirung, welche Zinn, Zink und
Silber wird mittelst Goldamalgam
auf ihrer Oberfläche appliziert und
im Feuer verflüchtigt. Um ein leichtes
Goldamalgam zu bewirken, sucht man
dieses mit Hilfe eines Quecksilbersalzes
man sorgfältig darauf ausbreitet. Das
Goldamalgam verbindet
sich, und bildet eine dünne gleichför-
mige Schicht, welche das Auftragen des Goldes sehr
erleichtert. Theorie dieses Verfahrens bietet demnach
keine Schwierigkeiten dar; dagegen sind bei der Ausführung
verschiedene Umstände besonders zu beachten.

Arbeiter nämlich, welche beständig mit den Queck-
silberdämpfen umgehen, und die Dämpfe dieses Me-
talls einathmen, sind allen den gefährlichen Zufällen ausge-
setzt, welche stets unvermeidlich sind, wenn dieses Metall in
Handen IV.



Stellung auf der Medaille eingenommen, und nun hat das wiederholte Prägen keine Schwierigkeit mehr. Schon durch die erste Prägung muß die Medaille fast vollendet werden; die folgenden Prägungen geschehen nur, um die kleinen Fehler wieder zu vertilgen, die entstehen könnten. Gewöhnlich werden die Medaillen nur 3 — 4 Mal nach einander geprägt. Bei jeder Prägung werden mehrere Schläge mit dem Balancier gegeben, nachher aber das Stück wieder ausgeglüht, und in Wasser getaucht.

Nach dem Prägen werden die Medaillen bronzirt, d. h. die blanke Metalloberfläche wird in eine gleichförmig vertheilte Oxydschicht verwandelt. Man beabsichtigt nämlich, ihnen hierdurch sogleich das eigenthümliche Ansehen (Patina) zu geben, welches sie von selbst erst nach langer Zeit annehmen, und das den antiken Medaillen stets eigen ist. Noch konnte jedoch diese äußere Beschaffenheit nicht ganz vollkommen nachgeahmt werden. Die antiken Medaillen sind mit einer mehr oder minder dicken Schicht von Kupferoxydul überzogen. Man kann diese auch durch künstliches Bronziren erzeugen, indem man die Medaillen in einem Gemenge von Salmiak und essigsaurem Kupfer kocht. Die metallische Oberfläche oxydirt sich und wird um so stärker gefärbt, je mehr sich Kupferoxydul auf derselben während der Operation bildet. Die sehr zinnhaltige Bronze bekommt nur einen schlechten Ueberzug, besser aber wird dieser, wenn man etwas Zink zur Legirung nimmt und die Stücke mit Sand reibt, welchen man mit Kupfersalz mengt. Es setzt sich so eine dünne Kupferschicht auf der Oberfläche ab, und das Bronziren gelingt dann weit besser.

2754. Die Medaillenbronze kann auf verschiedene Weise gemischt werden. Auf 100 Kupfer kann man von 4 bis 12 Zinn nehmen; jedoch haben 7 — 11 Zinn immer als das beste Verhältniß sich bewährt. Zwei bis drei Prozent Zinn kann man durch ein gleiches Quantum Zink ersetzen. Die vierfache Legirung von Keller und die eisenhaltige Legirung von Dufsaussay gaben dieselben Resultate.



Capitel XVIII.

Fabrikation der vergoldeten Bronze.

Memoire sur l'art de dorer la bronze par D'Arcet, Paris 1818;
übersetzt vom Blumhof. Frankfurt 1823. Mit 6 Stein-
drucktafeln.

Die Kunst des Vergoldens, Versilberns, Bronzirens u. im ganzen
Umfange, von Poppe. Stuttgart 1835.

2755. **Z**ur Ergänzung der beiden vorigen Kapitel
soll hier noch vom Vergolden der Bronze gehandelt werden.
Es wurde bereits oben S. 2179. die zu diesem Zwecke am
besten sich eignende Legirung angegeben, woraus sich ergab,
daß dieses Metallgemisch keine eigentliche Bronze ist, sondern
Messing oder eine vierfache Legirung, welche Zinn, Zink und
Blei enthält. Diese Legirung wird mittelst Goldamalgam
vergoldet, welche man auf ihrer Oberfläche appliziert und
dann das Quecksilber im Feuer verflüchtigt. Um ein leicht-
teres Anhängen des Goldamalgams zu bewirken, sucht man
zuerst die Kupferoberfläche mit Hülfe eines Quecksilbersalzes
zu amalgamiren, das man sorgfältig darauf ausbreitet. Das
durch die Metalle der Bronze gefällte Quecksilber verbindet
sich sogleich mit denselben, und bildet eine dünne gleichför-
mige Amalgamschicht, welche das Auftragen des Goldes sehr
erleichtert. Die Theorie dieses Verfahrens bietet demnach
keine Schwierigkeiten dar; dagegen sind bei der Ausführung
desselben mehrere Umstände besonders zu beachten.

Die Arbeiter nämlich, welche beständig mit den Queck-
silber-Auflösungen umgehen, und die Dämpfe dieses Me-
talls einathmen, sind allen den gefährlichen Zufällen ausge-
setzt, welche stets unvermeidlich sind, wenn dieses Metall in
Dumas Handb. IV.

den menschlichen Körper gelangt. Ein ehemaliger Bronze-Fabrikant, *N a v r i o*, setzte deshalb einen Preis aus, den *d'Arcet* gewann, welcher zugleich auch eine vollständige Anweisung zur Bronzevergoldung bekannt machte. *D'Arcet* löste die Aufgabe, die Arbeit des Vergolders gefahrlos und unschädlich zu machen, auf die genügendste Weise.

Zuvörderst ist bei dieser Arbeit darauf zu sehen, daß die Vergolder die Quecksilber-Auflösungen durchaus nicht berühren und daß sie ferner den Quecksilber- oder salpetrigen sauren Dämpfen nicht ausgesetzt sind. Die erste Bedingung ist nur schwierig vollkommen zu erfüllen, und bleibt hauptsächlich der humanen Gesinnung der Fabrikbesitzer anheim gestellt. Anders verhält es sich mit der zweiten, denn diese bietet durchaus keine Schwierigkeit dar, nachdem *d'Arcet* durch eine vortrefflich eingerichtete Ventilation allen Dämpfen, die sich beim Vergolden bilden, vollkommenen Abzug verschafft, so daß sich die Arbeiter, so lange das Vergoldungsgeschäft dauert, stets in reiner Luft befinden.

Die detaillirte Beschreibung dieser Apparate würde hier zu weit führen, weshalb wir uns darauf beschränken, den Vergoldungsprozeß in chemischer Beziehung näher zu prüfen.

2756. Das Goldamalgam wird aus reinem, zu sehr dünnen Blättern ausgewalztem Golde bereitet. Man bringt es in einen kleinen Tiegel, setzt diesen auf glühende Kohlen und gießt, wenn dieser zu glühen anfängt, unter beständigem Umrühren mit einem Eisenstäbchen das erforderliche Quecksilber darauf; man läßt nun den Tiegel noch einige Minuten über dem Feuer und zieht ihn dann, nachdem sich die Verbindung gebildet hat, wieder heraus. Das Amalgam wird hierauf in Wasser gegossen, sorgfältig ausgewaschen und ausgedrückt, so daß alles überschüssige Quecksilber sich absondert. Das zurückbleibende Amalgam ist teigig, so daß es leicht Fingereindrücke behält. Gewöhnlich werden zur Bereitung des Amalgams acht Theile Quecksilber auf einen Theil Gold genommen, und man erhält folglich ein Amalgam mit Quecksilberüberschuß; denn dasjenige Amalgam, welches durch sämlich fe-

der gepreßt wird und daher alles überschüssige Quecksilber verliert, enthält nur 33 Quecksilber und 67 Gold in 100 Theilen.

D'Arcet analysirte Goldamalgam von verschiedenen Vergoldern und fand, daß es im Allgemeinen aus 9—11 Gold und 91—89 Quecksilber zusammengesetzt war.

Es ist wohl einleuchtend, daß die Mischungsverhältnisse veränderlich seyn müssen, je nach der Vergoldung, welche man auf das Kupfer bringen will; je mehr Quecksilber das Amalgam enthält, desto dünner ist die auf dem zu vergoldenden Stück zurückbleibende Golddecke.

Das durch Auspressen mit den Fingern sich vom Amalgam abscheidende Quecksilber, enthält immer noch viel Gold aufgelöst und ist als Amalgam mit viel überschüssigem Quecksilber zu betrachten; man wendet es theils bei Bereitung eines neuen Amalgams, theils aber auch zur Vergoldung derjenigen Kupferstücke an, die nur eine ganz leichte Golddecke erhalten sollen.

Obgleich die Bereitung des Amalgams schon bei niedriger Temperatur leicht gelingt, so kann sie demungeachtet doch der Gesundheit der Arbeiter nachtheilig werden. Man verhindert die Verbreitung dieser schädlichen Dämpfe dadurch, daß man die Bereitung unter einem scharf ziehenden Rauchfang vornimmt.

2757. Man trägt das Amalgam auf die Bronze entweder mittelst reiner, oder etwas Quecksilber haltender Salpetersäure auf, und verfährt dann auf folgende Weise dabei:

In eine kleine Phiole, welche 120 Grammen Salpetersäure von 36° faßt, bringt man 110 Grammen dieser Säure und merkt außen am Hals des Glases den Stand der Säure mit einem Flintenstein, einer Feile oder Diamant an. Hierauf nimmt man eine Flasche mit weiter Oeffnung, die ungefähr 6—7 Liter faßt, bringt 5,6 Kil. Wasser hinein und bemerkt ebenfalls mittelst eines Feilstrichs die Höhe des Wasserstandes am Glase.

Durch das Abzelen dieser beiden Flaschen wird die Verrichtung der Mercurialauflösung sehr vereinfacht, diese geht nun auf folgende Weise:

Man wägt 100 Grammen Quecksilber ab, bringt dasselbe in die große Flasche, welche zuvor wohl ausgespült und getrocknet seyn muß; man füllt nun die Phiole mit reiner Salpetersäure von 36° bis zum Feilstriche und gießt die Säure in die große Flasche zum Quecksilber. Die Phiole selbst setzt man umgestürzt in den Hals der großen Flasche, so daß sie derselben als Pfropfen dient, und die darin noch abhärrende Säure nach und nach heraustropfen kann. Die also bedeckte große Flasche wird nun unter den Rauchfang der Esse gestellt. Das Quecksilber löst sich schnell und ohne erwärmt zu werden auf; sobald die Auflösung vollendet ist, nimmt man die Phiole wieder ab und spült sie wiederholt mit destillirtem Wasser aus, welches wieder in das große Glas gegossen wird.

Diese wird nun ganz mit destillirtem Wasser vollgefüllt, bis zum obenerwähnten Zeichen; man verkorkt sie hierauf und schüttelt sie wohl um. Wendet man nun diese Flüssigkeit beim Auftragen des Amalgams an, so enthält sie stets noch so viel Säureüberschuß, daß sie das auf dem Kupfer befindliche Dryd auflöst und dieses Metall bei Zersetzung der Quecksilberauflösung unterstützt; dieser Säureüberschuß ist übrigens nicht so bedeutend, daß dadurch jene rothen und schädlichen Dämpfe erzeugt werden könnten, welche diejenigen Arbeiter einathmen, welche bloß Salpetersäure zum Auftragen des Amalgams auf die Bronze anwenden.

Die zubereitete Flüssigkeit zeigt nur 3° auf dem Baumé'schen Aräometer oder wiegt 1,020, und da sie nur ein schwach saures Salz aufgelöst enthält, so greift sie weder die Hände an, noch zerstört sie die Haut, was dagegen stets bei Anwendung des reinen Scheidewassers statt findet. Diese Auflösung kann übrigens nur bei Vergoldung der rohen Bronze angewendet werden. Zur weitem Vergoldung der schon einmal aber nur schwach vergoldeten Bronze muß sie durch Zugabe einiger Tropfen Salpetersäure zuvor verschärft werden.

2758. Das zu vergoldende Stück muß, nachdem es auf der Drehbank oder durch den Gifelenr vollendet wor-

den, zuerst ausgeglüht werden; der Vergolber legt es zu dem Ende auf glühende Kohlen, umgiebt es etwas damit, oder besser noch mit Kohballen, welche ein gleichmäßigeres und stärkeres Feuer geben. Der Vergolber muß darauf achten, daß die kleinern Theile nicht heißer werden als die großen. Sobald das Stück dunkelroth glühend geworden, kumpt der Arbeiter die Kohle weg, nimmt es dann vorsichtig vom Herde und bringt es in die freie Luft, wo es erkalten kann.

Die Vergolber glauben, das Ausglühen habe keinen andern Zweck, als das Stück zu reinigen, damit das Amalgam sich leichter auf der Oberfläche auftragen lasse, und sind der Meinung, daß die schöne Farbe der Vergoldung nur von dieser vollkommenen Reinigung abhängt. Da aber während des Ausglühens ein Theil des auf der Oberfläche der Legirung enthaltenen Zinkes verbrennt, so glaubt d'Arret nicht mit Unrecht, daß die Oberfläche des Stücks, die mehr oder weniger bloßes Kupfer wird, die Vergoldung besser annimmt, und dadurch eine schönere Goldfarbe erhält. Da die Legirung nur auf der Oberfläche ihr Mischungsverhältniß geändert hat, so behält sie ihre Dichtigkeit und saugt nicht soviel Goldamalgam ein, wie es bei reinem gegossenen Kupfer der Fall wäre.

2759. - Nach dem Ausglühen muß die auf dem Stücke erzeugte Drybschicht weggeschafft werden, zu welchem Ende man verschiedene Verfahrensarten anwendet. Man taucht das Stück in sehr verdünnte Schwefel- oder Salpetersäure, läßt es darin eine Zeit lang, bis sich entweder das Dryb aufgelöst, oder wenigstens so zertheilt hat, daß es mit einer weichen Drahtbürste leicht weggerieben werden kann. Nachdem das Bronzestück wohl gereinigt ist, wird es rein abgeglüht und getrocknet; die Oberfläche irisirt dann noch. Man taucht es nun in Salpetersäure von 36° B. (1,33 spez. Gew.) undbürstet es in einer Schüssel mit einem langhaarigen Pinsel. Dadurch wird das Metall ganz entblößt, aber um den vollkommenen Metallglanz zu geben, zieht man es durch ein Salpetersäurebad von 36°, dem man etwas ordinäres Kupf- und Kochsalz zugebt.

Die Schwefelsäure wird nicht von allen Vergoldern zur ersten Reinigung angewendet. Es wurde bereits oben bemerkt, daß Einige auch zu diesem Endzwecke verdünnte Salpetersäure nehmen; manche Vergolder nehmen sogar concentrirtere Salpetersäure und bestreichen dann das ausgeglühte Stück mittelst eines Harpinfels unter beständigem Umdrehen so lange damit, bis das Kupfer endlich blank erscheint. Hierauf wird das Stück abgespült und durch die mit Ruß und Kochsalz gemengte Salpetersäure von 36° gezogen. Zuletzt wird dann immer das wohl gereinigte Stück in reinem Wasser sorgfältig abgespült, und mit Loh, Kleie oder Sägespänen recht trocken gerieben, damit nicht durch Feuchtigkeit die Oberfläche sich aufs Neue oxydiren kann.

Nach geschehener Reinigung muß das Stück durchaus blank und frei von Oxyd seyn; das Metall hat dann eine schöne blaßgelbe Farbe. Die Oberfläche erscheint nunmehr matt und feinkörnig; wäre sie zu glatt, so würde das Gold nicht so leicht adhäriren; wäre sie aber im Gegentheil zu rauh, so würde viel mehr Gold erforderlich seyn, und daher die Vergoldung zu kostspielig werden.

Die Schwefelsäure ist zugleich noch deswegen vorzuziehen, weil sie keine den Arbeitern schädlichen Dämpfe erzeugt; auch ist nicht zu befürchten, daß die Stücke verdorben werden, im Fall man sie zu lange in der sauren Flüssigkeit liegen gelassen hätte. Es sind demnach mit der Anwendung der verdünnten Salpetersäure Nachtheile verbunden, allein die Reinigung geschieht auf jeden Fall schneller damit. Ebenso verhält es sich mit der stärkern Salpetersäure, welche mittelst Pinseln auf das Bronzestück aufgetragen wird.

Die durch Ausglühen gebildete Oxyddede löst sich nur schwierig in einer Säure auf; allein indem diese die darunter befindliche Metallschicht angreift, löst sich das Oxyd leicht ab, und fällt als Staub weg. Die Schwefelsäure allein kann diese Wirkung nicht hervorbringen, denn sie kann höchstens nur auf das Zink einwirken und auch darauf wirkt sie nur schwach.

Vortheilhafter dagegen wirkt die Salpetersäure, denn sie kann das Kupfer, Zink und Blei auflösen, bildet aber

mit dem Zinn unauflösliche Zinnsäure, welche die Oberfläche des Stückes schmutzig macht, so daß es nur dann erst wieder dargestellt werden kann, wenn es durch konzentrirte, mit Ruß und Salz gemengte Salpetersäure gezogen wird. Dieses letzte Bad hat also besonders den Zweck das auf der Oberfläche gebliebene Zinnoryd aufzulösen, und dieß geschieht erst mit Hilfe des durch jene Mischung erzeugten Königswassers, zu dessen Bildung nicht bloß das Kochsalz, sondern auch der im Ruß enthaltene Salmiak beiträgt.

2760. Sobald die Bronze nun gehörig gereinigt und zum Vergolden vorbereitet ist, so bringt man das Amalgam auf einen irdenen Teller; man taucht hierauf einen Messingdrahtpinfel in reine mit Wasser verdünnte Salpetersäure, oder in die bereits oben erwähnte salpetersaure Quecksilberauflösung, und trägt dann etwas Amalgam mit demselben auf das zu vergoldende Bronzestück. Man bereitet es darauf sorgfältig aus und fährt nun fort, den Pinfel abwechselnd in die Salpetersäure oder in die Quecksilberauflösung und zuletzt immer wieder in das Amalgam zu tauchen, womit man auf diese Weise das ganze Bronzestück mit einer gleichförmigen Amalgamschicht überzieht.

Nach beendigter Operation spült man das Stück ab, trocknet es und bringt es in's Feuer, um das Quecksilber zu verflüchtigen. Sollte die erste Goldschicht nicht hinreichen, so spült man das Stück aufs Neue ab, und wiederholt die ganze Operation noch einmal; in diesem Falle aber muß man zur Quecksilberauflösung noch etwas reine Salpetersäure geben. Man fährt dann mit der Operation, wie erwähnt, fort, und wiederholt sie mit gleicher Sorgfalt zwei, drei oder viermal, je nachdem die Vergoldung schwächer oder stärker werden soll. .

Ist das Stück gehörig mit Amalgam überzogen, so wird es auf glühende Kohlen gebracht, und die Hitze je nach dem Volumen oder der Dicke des Stückes regulirt. Der Vergolder dreht es dabei beständig, erhitzt es nach und nach an der geeigneten Stelle, nimmt es aus dem Feuer, und hält es mit einer Zange in seiner linken Hand, die in einem dicken ledernen und ausgepolsterten Handschuh steckt.

Indem er es nach allen Richtungen dreht, reibt und drückt er das Stück mit dem langhaarigen Pinsel so lange bis das Amalgam so gleichförmig als möglich ausgebreitet ist.

Auf diese Weise fährt man nun fort, bis alles Quecksilber vollständig verflüchtigt ist, was man theils an dem Zischen eines darauffallenden Wassertropfens, theils aus der Zeitdauer erkennt, die das Abbrauchen des Quecksilbers stets erfordert. Der Arbeiter muß die Verflüchtigung immer nur langsam zu bewirken suchen. Dadurch wird ein Abgang vermieden, der statt findet, wenn das Amalgam durch zu schnelle und starke Hitze sehr flüssig würde, denn man würde es dann mit der Bürste wegnehmen. Auch könnte es durch Berührung weggeschleudert werden, wenn man die Hitze sogleich zu hoch steigern wollte. Nachdem das Stück aus dem Feuer genommen worden, untersucht es der Arbeiter genau und verbessert die Ungleichförmigkeit und die Fehler, die sich an der Vergoldung bemerklich machen, durch Auftragen frischen Amalgams. Das vollkommen vergoldete Stück wird dann abgespült, und sorgfältig mit einem Messingdrahtpinsel abgebürstet, der in Wasser getaucht wird, was mit Essig angesäuert ist. Man wäscht es hierauf sauber ab und trocknet es bei Kohballenfeuer.

2761. Soll das Bronzestück glänzende und matte Stellen zugleich erhalten, so bedeckt man diejenigen, welche polirt oder gegläntzt werden sollen, mit einem Brei, der aus Kreide, Zucker, Gummi und etwas Wasser bereitet worden. Man nennt diese Operation das Aussparen. Man trocknet nun das Stück und erhitzt es dabei so stark, daß das wenige Quecksilber, was noch vorhanden seyn könnte, verflüchtigt wird; der Hitzgrad wird theils durch die Farbe, welche das Stück annimmt, theils durch die Schwärzung der ausgesparten Stellen bestimmt. Der Vergolder nimmt nun das Stück aus dem Feuer, läßt es etwas kalt werden und schreitet nun zum Mattiren, was durch ein weiter unten näher zu beschreibendes Verfahren geschieht. Soll das Stück aber ganz polirt werden, so wird es nicht mit dem oben erwähnten Brei überzogen, sondern nur erhitzt und noch etwas warm in mit Schwefelsäure angesäuert-

tes Wasser getaucht. Es wird hierauf wieder abgewaschen, abgetrocknet und polirt.

Die Politur oder den Glanz giebt man mittelst eines glatt geschliffenen und gefaßten Blutsteins. Der Vergolder taucht diesen Polirstein in mit Essig angesäuertes Wasser und reibt die Vergoldung dann so lange damit, bis die Politur und der metallische Glanz recht vollkommen geworden. Es wird das Stück hierauf in kaltem Wasser gewaschen, mit feinem Feinentuch abgetrocknet, und zuletzt noch auf einen Rost, unter welchem ein schwaches Kohlenfeuer ist, erwärmt.

2762. Das Mattiren geschieht, indem man das Stück mit einem Gemenge von Rochsalz, Salpeter und Alaun, welche man in dem Krystallwasser des letztern zergehen läßt, überzieht; man bringt das Stück wieder aufs Feuer und erhitzt es, bis die in Fluß gekommene Salzdecke vollkommen gleichförmig und durchsichtig wird. Hierauf taucht man es schnell in kaltes Wasser, welches die Salzdecke ablöst und den Kreidelüberzug wegnimmt, der zum Aussparen aufgetragen worden. Man zieht hierauf das Stück durch sehr schwache Salpetersäure, wäscht es wieder mit Wasser ab und trocknet es nun entweder auf dem Roste über schwachem Kohlenfeuer oder auch mit einem trockenen reinen Feinentuch.

Das Salzgemenge, welches zum Mattiren angewendet wird, besteht in 100 Th. aus 40 Th. Kalisalpeter, 25 Th. Alaun und 35 Th. Rochsalz, und es wirkt gerade so wie Chlor oder wie schwaches Königswasser. Das Gemenge enthält nämlich vier Salze: schwefelsaures Kali, schwefelsaure Thonerde, Salpeter und Rochsalz. Das Erste wirkt nicht; das zweite zerfällt sich, indem es auf die beiden andern wirkt, und ein Gemenge von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurem Natron, salpetersaurer Thonerde und Chloraluminium erzeugt. Die beiden letztern zerfallen sich wieder gegenseitig bei der gesteigerten Temperatur und geben Thonerde, Chlor und salpetrige Säure; hierbei ist nun das Chlor besonders wirksam. Das Gemenge sollte demnach zusammengesetzt werden aus:

1 Lt. Salpeter	. .	21,4
1 Lt. Rochsalz	. .	12,2
$\frac{2}{3}$ Lt. Maun	. .	66,3

100,0

welches Mischungsverhältniß freilich von dem oben erwähnten abweicht, aber wahrscheinlich jenem vorzuziehen seyn dürfte, wenn überhaupt die Mattirung durch die hier vorausgesetzte einfache Reaction erzeugt wird.

2763. Will man der vergoldeten Bronze das Aussehen von Muschelgold oder geriebenem Gold (*or moulu*) geben, so bürstet man es mit dem Messingdrahtpinsel etwas weniger als gewöhnlich, erhöht es dann stärker, als beim Mattiren und läßt es wieder etwas abkühlen. Hieranf bestreicht man es mit der in Essig eingerührten Farbe, welche ein Gemenge von Blutstein, Maun und Rochsalz ist, wobei man man jedoch die zu mattirenden Stellen unbedeckt läßt; hierauf legt man das Stück auf glühende Kohlen, bläst diese mit dem Blasebalge etwas an und erhöht es so lange, bis die Farbe sich zu schwärzen anfängt. Das Bronzestück muß so heiß werden, daß darauf tropfendes Wasser sich unter Zischen in Dampf verwandelt. Man nimmt es nun vom Feuer und taucht es in kaltes Wasser, wäscht es gehörig ab und sucht die orangefarbige Vergoldung möglichst gleichförmig zu vertheilen, dadurch daß man das Stück, wenn es glatt ist, mit einem in Essig getauchten Pinsel, wenn es dagegen Eiselirennarben hat, mit verdünnter Salpetersäure überbürstet; in beiden Fällen aber wäscht man es zuletzt in kaltem Wasser und trocknet es über gelindem Kohlfeuer.

Es ist die Wirkung dieses Gemenges schwierig zu erklären; übrigens darf man aber annehmen, daß es Kali- und Natronsulphat, essigsaure Thonerde, Eisenchlorid und Eisenoryd enthält. Die beiden letzten Körper scheinen eigentlich nur allein zu reagiren. Das Eisenchlorid, indem es auf das Kupfer der Bronze wirkt, erzeugt Kupferchlorür und verwandelt sich selbst in Eisenchlorür. Das Kupferchlorür wirkt dann wieder auf das Eisenoryd und erzeugt Kupferorydul nebst Eisenchlorür. Das rothe Kupferorydul erzeugt dann

die orangefarbige Nuance der Vergoldung. Ob aber diese Erklärung naturgemäß ist, kann noch nicht mit Sicherheit bestimmt werden, sondern ließe sich erst dadurch beweisen, wenn man Eisenchlorid und Dryd mit diesen Salzen gemengt, direkt anwenden würde.

2764. Soll das vergoldete Stück die rothe Farbe erhalten, welche das kupferhaltige Gold der Bijouteriewaaren annimmt, so taucht man es, an einen Eisendraht hängend, in das sogenannte Glühwachs, welches aus gelbem Wachs, rothem Ocher, Grünspan und Alaun besteht. Hierauf läßt man es über einem lebhaften Kohlenfeuer abbrennen, indem die Entzündung des Gemenges dadurch befördert wird, daß man einige Tropfen davon auf die glühenden Kohlen fallen läßt; dabei dreht und wendet man das Stück nach allen Seiten, so daß die Flamme ringsum gleich stark brennt. Sobald alles Wachs abgebrannt ist, und die Flamme verlöscht, so taucht man das Stück in Wasser, wäscht es undbürstet es mit bloßem Essig ab. Ist die Farbe noch nicht schön und gleichförmig genug, so überstreicht man die Vergoldung mit Grünspan, der im Wasser zerrührt worden, läßt diesen über einem schwachen Feuer trocknen, taucht das Stück dann in Wasser undbürstet es entweder mit bloßem Essig oder selbst mit etwas schwacher Salpetersäure ab, wenn es zu schwarz erscheinen sollte. Man wäscht zuletzt das vergoldete Stück, polirt es, spült es wieder ab, trocknet es mit feinem Leinentuch und erwärmt es endlich noch über schwachem Kohlenfeuer.

Bei dieser Operation sucht man den Gehalt der Vergoldung zu verringern, und ungefähr auf 750 Tausendel oder auf den gewöhnlichen Gehalt des Bijouteriegoldes zu bringen. Man bewirkt dieß, indem man das essigsaure Kupfer des Gemenges reduziert; das metallische Kupfer verbindet sich dann mit dem Golde, welches auf solche Weise mehr oder minder genau den verlangten Gehalt annimmt.



Kapitel XIX.

Fabrikation der Mennige und der Schrote.

Fabrikation der Mennige im Großen; Patent des Herrn Dumas.
Brevets expirés, T. II, 232.

2765. Wir sprechen erst hier von der Mennigbereitung, obschon dieses Produkt nach der bisher von uns befolgten Anordnung nicht eigentlich in dieses Buch gehört; bevor aber alle Details über die Bleigewinnung gegeben worden, hätte das Studium dieses Fabrikationszweiges Schwierigkeiten dargeboten.

Eine Hauptaufgabe bei der Mennigbereitung ist die Herstellung eines kupferfreien Blei's; hat man nur erst diese schwierige Aufgabe gelöst, so sind die übrigen Bedingungen leicht zu erfüllen. Die Vereitung der Mennige ist wahrscheinlich einer derjenigen chemischen Industriezweige, welche im Laufe der Zeit am wenigsten Fortschritte gemacht hat, denn man wendet in den wenigen Mennigfabriken heut zu Tage noch immer dasselbe Verfahren an, was schon seit langer Zeit üblich war.

Ungeachtet diese Fabrikation ziemlich viele Kunstgriffe erfordert, so ist sie doch nicht schwierig und immer noch eintraglich; ohne Zweifel ließen sich aber auch noch wichtige Verbesserungen bei derselben machen.

2766. Wir lassen hier die Beschreibung des in der großen Mennigfabrik des Hrn. Noard zu Ellichy üblichen Verfahrens folgen, welche Anstalt allein die Hälfte des Mennigbedarfes in Frankreich in den Handel liefert.

Die Calcination oder Verwandlung des Blei's in Trod geschieht in einem Flammofen mit sehr flachem Gewölbe, in

welchen die Flamme durch drei zwischen dem Feuerungsraum und der Herdsohle angebrachte Kanäle eindringt. Sie streicht über die ganze Oberfläche des Metalls und zieht dann wieder durch zwei andere gegenüberliegende Kanäle in den Schornstein ab.

Um fünf Uhr früh wird das Feuer im Ofen angezündet und 325 — 350 Kil. Blei in Blöcken in demselben eingesetzt. Sobald das Metall geschmolzen ist, so ruht der Galtziner das Metallbad mit einer Krücke wohl um. In dem Maße als sich nun das Dryd in Form einer irisirenden Haut bildet, schiebt er es in den Hintergrund des Ofens zurück, und fährt also fort, bis endlich die ganze Bleimasse sich in Pulver verwandelt hat.

Nun aber wird die Operation mühsamer; man verstärkt zuerst das Feuer, so daß der Ofenraum rothglühend wird. Hierauf schiebt man die ganze Masse in den Hintergrund des Ofens und preßt mit der Krücke das darin noch enthaltene Blei aus; dann wird sie wieder auf die Herdsohle gebracht, und mit einem Ede der Krücke gehörig durchsucht. Mit dieser Manipulation fährt man fort, bis keine Spur von metallischem Blei mehr sichtbar ist.

Es ist durchaus unerläßlich mit dem Raffiniren *) ununterbrochen fortzufahren, sobald es einmal begonnen hat, denn, wenn der Arbeiter die Bewegung der Krücke unterbräche, so würde sogleich eine sehr nachtheilige Schmelzung der Oberfläche der Masse eintreten, wodurch die Mennige ein krystallinisches Aussehen erhielte, was die Käufer durchaus verwerfen. Aus diesem Grunde darf man auch die Hitze nicht über die Kirch-Rothglut steigern.

Sobald das Blei ganz in Dryd verwandelt zu seyn scheint, wenn nämlich kein flüssiges Blei mehr bemerkt wird, so läßt man das Feuer ausgehen, und bereitet den Ofen, wie weiter unten näher bezeichnet wird, zur Reverberation vor.

* *) Raffiniren wird derjenige Theil der Operation genannt, wodurch die letzten Bleipactheile in Dryd verwandelt werden. N. u. G.

Zur Calcination sind ungefähr sieben bis acht Stunden erforderlich, je nach der Geschicklichkeit des Arbeiters und der Qualität des Blei's, denn je reiner dieses ist, desto schneller und leichter oxydirt es sich. Z. B. das englische Blei ist leichter als das spanische und französische zu bearbeiten. Wenn man früh um fünf Uhr die Operation begonnen hat, so ist sie gewöhnlich zwischen zwölf und 1 Uhr Mittags beendigt.

Als Brennumaterial wird ohne Unterschied Holz und Steinkohle angewendet, und man richtet, je nachdem man das eine oder andere vorzieht, den Feuerherd stets hiernach ein. Die Steinkohle kann übrigens nur mit großer Vorsicht angewendet werden, denn sie darf nicht schwefelhaltig seyn, und muß eine gehörige Flamme geben.

Das Calcinirprodukt bleibt im Ofen bis zum nächsten Morgen, wo man dieselbe Arbeit aufs Neue beginnt; man nimmt dann die Masse mittelst einer langen eisernen Schaufel heraus und schafft sie auf die Mühle, wo sie zum Schlämmen vorbereitet wird.

2767. Das Schlämmen geschieht auf folgende Weise. In einem starken hölzernen Bottich, der $3\frac{1}{2}'$ hoch und $2\frac{1}{2}'$ weit ist, werden zwei Mühlsteine eingesetzt; der untere oder der Bodenstein liegt auf dem Boden des Bottichs; der obere ist dreieckig und 7—8 Zoll dick, hat aber 2" weniger im Durchmesser als der Bodenstein, auf welchem er läuft. Beide Steine sind aus feinkörnigem porösen Quarz (silex meulière). Der Bottich oder Mahltrog hat zwei Löcher, an der Seitenwand, von welchen das eine in der Höhe der Oberfläche des Bodensteins, das andere auf der entgegengesetzten Seite zwölf bis vierzehn Zoll hoch sich befindet. Diese letztere Oeffnung steht mittelst einer Rinne in Verbindung mit einem hölzernen mit Blei beschlagenen Kasten, welcher 12—15' lang und 3' breit und 8' tief ist. Der Kasten ist durch drei oder vier Scheidewände getheilt, welche vier bis fünf von einander abgesonderte Räume oder Fächer bilden, an deren oberer Seite man eine kleine vier Zoll weite und zwei Zoll hohe Oeffnung anbringt, aus welcher das Wasser abfließen kann. Diese Ausschnitte werden stets in die

gonaler Richtung gemacht, damit die Flüssigkeit möglichst in Bewegung gesetzt wird. Außen an den Kasten wird ein bleiernes Rohr angelegt, welches in einem unter dem Mahltroge in die Erde eingesezten Kübel führt, in dem sich eine Saugpumpe befindet, durch welche das hineinlaufende Wasser in den Mahltrog gepumpt werden kann.

Das untere Loch des Bottichs ist beständig durch einen Spund geschlossen und dient nur zum Heraus-schaffen der Schlammrückstände, die in einen zu diesem Zwecke bestimmten Kübel gebracht werden.

Durch das Mahlen und Schlämmen wird das Bleioryd nicht nur fein zerrieben, sondern auch von dem beigemengten metallischen Blei geschieden, denn selbst beim sorgfältigsten Calciniren bleibt immer noch metallisches Blei in der Masse, welches gewöhnlich ein Zwölftel bis ein Zehntel beträgt.

Man fängt damit an, den Mahlbottich die verschiedenen Abtheilungen des Kastens und zwei Drittheile des untern Kübels mit Wasser zu füllen, und den Räder in Bewegung zu setzen. Mittelft einer Kurbel, die sich oben in dessen Achse befindet, wird gleich die Pumpe in Thätigkeit gesetzt. Hierauf wirft man ungefähr 150—160 Kil. calcinirtes Blei hinein, und nun sondert sich das Massicot, durch das Mahlen, von dem schwerern Blei, bleibt im Wasser aufgeschlämmt, wird von demselben fortgeführt und setzt sich wieder in den verschiedenen Fächern des Kastens ganz nach den verschiedenen Graden seiner Feinheit ab. In den letzten Abtheilungen ist der Bodensatz nur äußerst unbedeutend, so daß das durch die Pumpe wieder aufs Neue in den Mahlbottich gepumpte Wasser fast ganz klar ist.

So lange als das im Mahltroge befindliche Wasser noch gelblich gefärbt ist, läßt man die Mühle gehen, sobald es aber schwarz zu werden anfängt, hört man auf zu pumpen, öffnet den Spund, und schafft den Rückstand in einen Kübel heraus. Dieser Rückstand ist bloß metallisches Blei, welches wieder in den Ofen kommt, um aufs Neue calcinirt zu werden. Gewöhnlich reichen $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{4}$ Stunden zum Mahlen und Schlämmen einer Masse von 150—160 Kil. Bleioryd hin.

Sobald die erste Abtheilung des Kastens voll ist, nimmt man das darin befindliche Massicot heraus, und schafft es auf den Trockenapparat, welcher gewöhnlich über dem Calcinirofen angebracht ist; zu dem Ende darf man nur denselben rings um mit 7 bis 8'' hohen Brettern einfassen, die man fest durch eiserne Bänder mit einander verbindet. Man schüttet das noch flüssige Massicot in diesen Behälter, wo es nach 2—3 Tagen, ohne daß man einen besondern Aufwand von Brennmaterial dazu nöthig hätte, hinreichend austrocknet. Will man bloß Massicot haben, so läßt man die Masse vollkommen austrocknen, zerdrückt und siebt sie dann. Der Verbrauch von Massicot ist jedoch sehr beschränkt; einige Fabrikanten wenden es jedoch statt der Mennige, bei der Krystallglasbereitung und zur Löpferglasur an. Besonders zum Dohl'schen Kitt wird es auch noch gebraucht.

2768. Will man nun das Massicot in Mennige verwandeln, so läßt man es nicht vollkommen austrocknen, da die höhere Drydation leichter statt findet, wenn die Masse noch etwas feucht ist. Man bringt es daher halbtrocken mit einer Schaufel in viereckige, vier bis fünf Zoll tiefe Eisenblechgefäße; jeder dieser Näpfe faßt ungefähr 25—30 Kilogrammen. Es wird hierauf die zweite Calcination vorgenommen, welche man Reverberation nennt. Ist die Calcination des Blei's beendigt, so ebnet der Arbeiter das calcinirte Produkt mit seiner Krücke auf der Herdsohle und stellt ungefähr 18—20 Blechnäpfe darauf, die bis an das Gewölbe emporreichen können.

Zum Gelingen der Reverberation ist die Beobachtung mehrerer Vorsichtsmaßregeln erforderlich: man muß nämlich allen Zutritt der äussern Luft zu verhindern suchen, und schließt zu dem Ende die Schieber der Esse, die Thüre der Feuerherdes und Aschenfalls, so wie die Arbeitsthüre so fest als möglich. Den folgenden Tag, wenn eine neue Calcination beginnen soll, nimmt man die Blechnäpfe wieder aus dem Ofen, die nun schon ein ziemlich schönes rothes Produkt enthalten, welches Mennige vom ersten Feuer heißt. Sie ist ein Gemenge von Bleioryd und Ueberoryd. Man bringt dieselbe in eine Art von Beutelmaschine, welche

aus zwei konzentrisch in einander befindlichen Zylindern zusammengesetzt ist; diese Zylinder sind aus Blech und mit kleinen Löchern versehen, deren rauher Bart nach Innen zu gekehrt ist; die Löcher des äußern Zylinders sind kleiner, als die des innern Zylinders.

Die also pulverisirte Mennige wird aufs Neue im Reverberirofen und zwar, ebenso wie das erste Mal, in Blechnäpfen geglüht. Diese Operation liefert dann die Mennige vom zweiten Feuer oder die künstliche Waare. Bisweilen bringt man die Mennige selbst in ein drittes Feuer, wenn man eine dunklere Nuance haben will; allein es ist im Ganzen nicht besonders vorthellhaft, denn nach zweimaligen Glühen wächst die Intensität der Farbe nur wenig, und nach dem dritten oder vierten Feuer läßt sich gar keine Farbenänderung annehmen, obgleich die Drydation noch weiter fortschreitet.

Am sichersten erhält man eine sehr schöne Mennige von äußerst lebhafter Farbennuance, wenn man das Massicot aus den letzten Fächern des Schlammbehälters anwendet. Da diese Mennige zur Malerei gebraucht wird, wenn sie zweimal geglüht worden, so siebt man sie zuletzt durch ein feines Metallbrahtsieb.

Es ist leicht begreiflich, daß an dieser Fabricationsmethode noch Vieles zu verbessern ist, denn durch diese mehrmalige Unterbrechung der Arbeit geht nicht nur viel Zeit, sondern auch viel Brennmaterial verloren. Allein es könnte nicht schwierig seyn, eine Verbesserung hierbei einzuführen, wenn man nämlich die Calcination und Reverberation gleichzeitig neben einander und zugleich kontinuierlich betreiben wollte; zu dem Ende würde gewiß ein Ofen mit doppeltem Gewölbe sich gut eignen. Die Mennigfabrikation ist auch in der That ein so wichtiger Gegenstand, daß es sich wohl der Mühe lohnt, ernstlich auf Vervollkommenung dieses Fabricationszweiges zu denken.

2769. Es kommt im Handel noch eine andere Mennigsorte vor, nämlich die Orangemennige oder engli-

sche Mennige. Man bereitet diese ganz einfach, indem man Bleiweiß gleich dem Massicot zwei- bis dreimal gelinde glüht; in dieser mäßigen Hitze verliert dasselbe seine Kohlen Säure und hinterläßt äußerst fein zertheiltes Dryd. Deshalb eignet sich dieses Dryd ganz vorzüglich zur Erzeugung einer reinern und schönern Mennige.

2770. Da die Mennige eine mehrfache und wichtige technische Anwendung findet, so muß man sich wundern, daß bisher nur wenige Versuche zur Erforschung ihrer chemischen Zusammensetzung angestellt wurden, weshalb darüber auch noch viel Ungewißheit herrscht.

Die hier nun näher zu erwähnenden Thatsachen werden den Mennigfabrikanten den Weg genauer bezeichnen, den sie einschlagen müssen, um eine vollkommene Drydation zu erzielen. Diese Thatsachen werden besonders solche Fabriken sich zu Nutzen machen können, in welchen die Mennige als oxydirende Substanz angewendet wird, indem wir nämlich zeigen werden, wie groß die Sauerstoffmenge ist, die bei der Verwandlung der Mennige in Dryd einen nützlichen Effekt äußert.

Man könnte die Frage aufwerfen, warum man nicht, statt das metallische Blei zu calciniren, die beim Silbertreiben in so großer Masse fallende Glätte benützt. Diese Glätte wird sehr häufig wieder reduzirt und als Blei in den Handel gegeben. Man würde sonach bei ihrer Verwendung zu Mennige nicht nur die Reduktionskosten, sondern auch die Calcinationskosten des Blei's selbst ersparen.

Alein abgesehen davon, daß diese Glätte stets kupferhaltig ist, so würde sie doch nur schlechte Mennige geben, da die früher erlittene Schmelzung die weitere Drydation sehr erschwert. Da schon ein gehörig zubereitetes Massicot sehr fein gemahlen werden muß, so würde ohne Zweifel ein außerordentlicher Kraftaufwand nöthig seyn, um der Glätte den Grad von Feinheit zu geben, welcher ganz unerläßlich ist, wenn ihre Verwandlung in Mennige in der gewöhnlichen Zeit statt finden soll. Darin ist auch ohne Zweifel allein der Grund zu suchen, warum man zur Mennigbereitung

nur Massicot anwendet, welches absichtlich bei der niedrigstmöglichen Temperatur dargestellt worden.

Wird also das Bleioryd an der Luft ziemlich stark erhitzt, so verändert es seine Farbe, wird roth und verwandelt sich in Mennige; die auf solche Weise erhaltenen Produkte sind aber sehr verschieden und die Chemiker sind hinsichtlich ihrer Natur nicht einig. Aus gewissen Thatsachen schloß man, daß es mehrere Arten von Mennige geben müsse, weshalb man die Mischung dieses Körpers genauer untersuchte.

2771. Durch die Güte des Herrn Noard in Ellich erhielt ich die Erlaubniß, in seinen Mennigöfen eine Reihe schöner Mennigsorten zu bereiten; es wurde dieß mittelst immer mehr verlängerter Glühungen ausgeführt. Ich benützte diese Gelegenheit, um den chemischen Unterschied verschiedener Mennigsorten genauer zu untersuchen, welcher durch diese Bereitungsart erzielt wird. Zuvorderst suchte ich die Sauerstoffmenge zu bestimmen, welche das Massicot während zwei- oder dreimaligen Glühens absorbirte, indem es hierdurch in die schönste käufliche Mennige verwandelt wurde. Zu dem Ende habe ich die analysirten Proben durch Ausglühen an der Luft wieder in Dryd reduziert, und das Volumen des entbundenen Gases gemessen.

Die Mennige, welche auf gewöhnliche Weise durch 24 stündiges Glühen des Massicots in einem Flammofen dargestellt wurde, verlor durch Glühen 1,17 Proz. Sauerstoff, indem sie sich in reines Massicot verwandelte. Dieselbe Mennige aber, wenn sie zum zweiten Mal eben so lange gegluht worden, verlor auf gleiche Weise behandelt 1,22 Prozent Sauerstoff. Dreimal gegluhte Mennige endlich verlor beim Erhitzen 1,36 Sauerstoff.

Diese Mennigsorten hatten eine ebenso schöne Farbe als die durch bedeutend langer fortgesetztes Glühen erhaltenen Proben.

Wurde die Mennige zum vierten Mal gegluht, so gaben 100 Theile desselben beim Erhitzen 1,50 Sauerstoff; nach fünfmaligen Glühen aber gab sie durch Erhitzen 1,55 Proz. Sauerstoff. War endlich die Mennige acht Tage lang im

Flammofen geblieben und hatte fonach acht Feuer ausgehalten, fo gab fie 1,75 Proz. Sauerftoff aus, und der ausgeglühte Rückftand beftund aus 98 reinem Bleiorpd.

Die außerordentliche Langfamkeit, mit welcher das Maffilot den Sauerftoff felbft unter, diefer Reaction fehr günstigen Umftänden abforbirt, fcheint zum Theil von phyfkalifchen Eigenschaften diefes Körpers herzurühren, denn, wenn man Bleiweiß auf diefelbe Art glüht, fo geht die Operation weit fchneller vor fich, denn die schönfte Drangemennige, die auf gleiche Weife bereitet wird, erhält man fchon durch dreimaliges Glühen. Diefelbe giebt dann beim Erhizen fogar bis zu 2,23 Proz. Sauerftoff.

Aus den erwähnten Verfuchen ergiebt fich, daß in den verfchiedenen analyfirtten Mennigproben die mit dem Blei verbundene Sauerftoffmenge auf folgende Weife varirt:

100 Th. Mennige vom 1ten Feuer enthalten 8,26

— — — 2 — — 8,30

— — — 3 — — 8,43

— — — 4 — — 8,56

— — — 5 — — 8,61

— — — 8 — — 8,79

100 Th. Drangemennige — — 9,24

2772. In allen diefen Produkten hat das Maffilot noch kein halbes Atom Sauerftoff aufgenommen, und fich fonach nicht einmal vollkommen in Sesquiorpd verwandelt; denn wäre die Mennige wirklich auf diefe Weife zufammengesetzt, fo müßte fie durch Ausglühen 3,33 Proz. Sauerftoff abgeben. Um zu erforschen, ob durch länger fortgefetztes Glühen es vielleicht möglich wäre, ein eigentliches Sesquiorpd zu erzeugen, brachte ich reine Drangemennige in eine Röhre und ließ bei hinreichender Erhizung derfelben einen ununterbrochenen Strom von Sauerftoff durchgehen; allein nach beendigter Operation enthielt die geglühte Mennige nur 2,40 Proz. Sauerftoff.

Ich ließ hierauf noch länger Sauerftoff in den ungefähr auf 300° erhizten Apparat ftreichen, und unterfuchte nach einigen Stunden aufs Neue das Prudukt; die Abforption hatte jedoch nicht zugenommen, und die Mennige war

noch ganz auf gleiche Weise zusammengesetzt. Es ist sonach nicht unwahrscheinlich, daß dieses Produkt wirklich ein festes Mischungsverhältniß behauptet, und um dies zu beweisen, braucht man es nur mit reiner Mennige zu vergleichen, die auf andere Weise dargestellt wurde. Zu dem Ende wendete ich zuerst die bereits früher (§. 2205.) erwähnte Methode an und löste in neutralem essigsauren Blei alles Massicot auf, welches mit der Mennig noch gemengt seyn konnte. Drangemennige, ähnlich derjenigen, welche zu den vorerwähnten Versuchen angewendet worden, wurde so lange behandelt, bis es das damit digerirte essigsaure Blei nicht weiter in basisches Salz veränderte. Die also gereinigte Mennige verlor dann durch Ausglühen 2,31 Proz. Sauerstoff. Sonach ist diese Mennige ebenso zusammengesetzt, wie das Produkt, welches durch die direkte Einwirkung des Sauerstoffgases auf die Drangemennige erhalten wurde.

Ein anderes Quantum Drangemennige wurde mit concentrirter Aetzkalilauge digerirt, und dadurch ebenfalls alles der Mennige beigemengte Bleioryd aufgelöst. Das erhaltene Produkt verlor dann beim Ausglühen noch 2,31 Sauerstoff.

Aus diesen Versuchen geht nun klar hervor, daß die Produkte, welche entweder durch direkte Einwirkung des Sauerstoffs auf das Massicot, oder durch Reinigung der Drangemennige mittelst neutralem essigsaurem Blei, oder endlich durch länger andauernde Einwirkung einer Kalilösung auf dieselbe Substanz gewonnen werden, eine eigenthümliche und auf bestimmte Weise aus Blei und Sauerstoff zusammengesetzte Verbindung darstellen, welche 3 Atome Blei auf 4 At. Sauerstoff enthält. Die so zusammengesetzte Mennige würde dann 9,34 Proz. Sauerstoff enthalten, und bei der Umwandlung in Dryd 2,34 davon wieder entlassen. Dieses Resultat wurde fast ganz genau bei allen Versuchen erhalten.

2773. Es ließe sich sonach diejenige Mennige, deren Zusammensetzung als Grundtypus gelten könnte, als ein bleisaures Bleioryd betrachten, in welchem die Basis eben so viel Sauerstoff enthielte, als die Säure, und welche dem

gemäß aus 2 Atomen Bleiorpd und 1 Atom Bleiüberorpd bestünde. Es ist auch klar, daß dann alle im Handel vorkommenden Mennigsorten dieses salzähnliche Dryd (772) enthalten, und aus den damit angestellten Versuchen ergab sich auch wirklich, daß bereits oben (s. Anmerkung zu S. 2206.) angeführte verschiedene Mischungsverhältnisse.

Es läßt sich daraus abnehmen, daß der gegenwärtige Zustand der Mennigfabrikation noch viel zu wünschen übrig läßt, während dagegen die Drangemennige hinsichtlich ihrer Zusammensetzung dem theoretischen Resultate bereits so nahe kommt, daß wenig Hoffnung vorhanden ist, ihre Bereitung noch weiter vervollkommen zu können.

Um in der Mennige das quantitative Verhältniß zwischen Dryd und Ueberorpd zu bestimmen, wird sie mit Salpetersäure behandelt, und das zurückbleibende Ueberorpd dann gewogen; auch könnte man das aufgelöste Dryd durch Schwefelsäure fällen und aus dem erhaltenen Sulphat das Gewicht desselben berechnen. Die also erhaltenen Resultate sind ebenfalls bereits oben aufgeführt (S. 2206).

Die Folgerungen, welche die Praxis aus diesen Untersuchungen ziehen kann, sind glücklicherweise ganz unabhängig von der theoretischen Frage, so daß die Ansicht, welche man später über die eigentliche Natur der reinen Mennige gewinnen könnte, nie die Resultate ändern kann, welche man hinsichtlich des Einflusses der verschiedenen Feuer auf die gewöhnlich fabrizirte Mennige beobachtet hat.

Wir erinnern übrigens zum Schlusse noch daran, daß die aus Massifot erzeugte Mennige stets Bleisulfat enthält, welches die gänzliche Ueberorpdation verhindert. Die Kiesel-erde rührt von der Ofensohle her, die aus Backsteinen konstruirt ist, und leicht während der Kalcination von dem Bleiorpd angegriffen wird. Es würde aus diesem Grunde vortheilhafter seyn, Backsteine aus Mergel anzuwenden, oder die Sohle mit einem starken kalkigen Ueberzug zu versehen.

Schrotgießerei.

Schrotblei, Patent von Alermann und Martin; *Brevets expirés*, T. I. p. 154.

Sautel, Granulirung der Schrote; *Annales des Mines*, 1ste Reihe, T. I. p. 301.

Verdonnet, Fabrication der Schrote aus Abstrichblei in Freiberg; *Annales des Mines*; 2te Reihe. T. II. p. 298.

Dufrenoy, über granulirtes Blei; *Dictionnaire technologique*, T. XVI. p. 313.

2774. Das Verfahren, welches man zur Umwandlung des Bleis in sphärische Körner anwendet, blieb lange ein Geheimniß, und noch jetzt kennt man es nicht ganz genau, indem immer nur wenige Fabriken existiren, in denen es angewendet wird. Zu wünschen wäre es übrigens, daß Schrotgießereien häufiger mit Bleihütten verbunden wären, weil man dadurch Gelegenheit bekäme, das spröde Blei in den Handel zu bringen, welches man stets in den Schmelzhütten erhält; und bei dessen Umschmelzen zu weichem Blei ein bedeutender Abgang statt findet.

Schon ungefähr ein Tausendtel Arsenik kann dem Blei die zum Granuliren nöthige Eigenschaft mittheilen. Man läßt die sich bildenden Bleifügelchen in das Wasser fallen, um sie von einander gesondert zu erhalten. Man begreift wohl, daß je nach der Höhe des Falls die Bleifügelchen, ehe sie in das Wasser gelangen, schon mehr oder weniger erstarrt seyn müssen, und daß sie durch den beim Fallen erleidenden Stoß ihre Form etwas verlieren; seit vierzig Jahren wurde auch dieser Fabricationszweig bedeutend vervollkommenet, indem man nämlich die Schrote in Grubenschächten oder alten Thürmen gießt. In Frankreich wurde zuerst eine Einrichtung dieser Art auf dem Thurme Saint-Jacques de la Boucherie gegründet, welche gegenwärtig noch gebraucht wird.

Ich habe Gelegenheit gehabt, das in dieser Schrotgießerei übliche Verfahren kennen zu lernen, es wurde mir aber nicht erlaubt, es zur öffentlichen Kenntniß zu bringen; weshalb ich das Wissenswerthe über diesen eigenthümlichen

Fabrikationszweig dem Dictionnaire technologique entnehme.

Die Schrotgießerei begreift fünf verschiedene Operationen in sich: 1) das Schmelzen des Blei's; 2) das Körnen des geschmolzenen Metalls; 3) die Sortirung der Bleikörner nach ihrer verschiedenen Größe; 4) die Sonderung der unregelmäßig geformten Schrotkörner von den runden; 5) das Scheuern oder Glätten.

2775. Schmelzen des Blei's. Noch kennt man die Menge des Arseniks, der zugesetzt werden muß, nicht genau; sie richtet sich nach der Qualität des Blei's. Man hat die Erfahrung gemacht, daß, je spröder das Blei ist, desto mehr erfordert es Arsenikzusatz; weiches Blei bedarf nur ungefähr 3 Tausendtel, sprödes Metall dagegen bis zu 8 Tausendtel Arsenik. Dieses aus der Erfahrung gewonnene Resultat ist der herrschenden Meinung, daß sprödes Blei leichter zu körnen sey, geradezu entgegen. Man verwendet es nur deswegen gerne zu diesem Zwecke, weil es auf diese Weise am leichtesten in den Handel gebracht werden kann.

Nach Gautel erfordern 1000 Kil. weiches Blei nur 2,5 Kil. Schwefelarsenik. Wendet man aber Blei an, welches 3 Prozent Spießglanz enthält, so werden ungefähr 5 Tausendtel Schwefelarsenik zugesetzt. Gautel behauptet auch, daß ein Blei, welches noch mehr Antimon enthält, sich gar nicht körnen lasse, und er giebt deshalb in diesem Falle noch reines Blei hinzu.

Man kann den Arsenik auf zweierlei Art dem Blei beifügen, und zwar, indem man entweder eine sehr arsenikreiche Legirung bereitet, die man dem Blei ansetzt, welches granulirt werden soll; oder auch indem man der schmelzenden Bleimasse jedesmal erst Arsenik zugiebt. Das erste Verfahren ist besonders in den Schrotgießereien üblich, in welchen man altes Blei umschmelzt, aber die zweite Methode wendet man dagegen da an, wo sprödes Blei zu Schrot verwendet wird.

Afermann und Martin nahmen auf das erstere Verfahren ein Patent, und schmelzten nach ihrer Angabe 1000 Pfund weiches Blei in einem eisernen Kessel, auf welches

während des Schmelzens ein paar Schaufeln voll Asche oder Erde so gestreut wurde, daß diese bloß an dem Rande herum zu liegen kam, während die Mitte des Bleibades ganz frei davon blieb. Nun gaben sie mitten auf das Blei zwanzig Pfund Arsenik und deckten den Kessel mit einem eisernen Deckel zu, welcher fest mit einem Kitt darauf lutirt wurde; so daß kein Arsenik sich verflüchtigen konnte. Hierauf wurde 5—6 Stunden lang stark gefeuert, und dann das geschmolzene Metall, nachdem es abgeschäumt worden, in Gießformen gegossen.

Nachdem diese Legirung zubereitet worden, schmelzt man 1000 Pfund weiches Blei in einem eisernen Kessel, und setzt ein Gußstück von der oben erwähnten Legirung zu. Sobald die Masse geschmolzen und wohl untereinander gemengt ist, schöpft man mit einem Löffel etwas davon heraus, und läßt einige Tropfen ins Wasser fallen; sollten sich nun noch keine Kügelchen bilden, so giebt man noch ein neues Quantum von der Legirung hinzu.

Die zweite Methode besteht darin, daß man den Arsenik nach und nach dem geschmolzenen Blei zusetzt; gewöhnlich nimmt man dazu Realgar. Man nimmt dann 2000 bis 2400 Kilogr. Blei auf einmal in Arbeit, bringt solche in einen gußeisernen Kessel, der in einen Ofen eingemauert ist, und erhitzt nun denselben allmählig bis zur vollkommenen Schmelzung. Die Oberfläche des geschmolzenen Metalls muß mit etwas Talg bedeckt werden, theils um die Drydation zu verhindern, theils aber auch um das erzeugte Dryd wieder zu reduzieren. Man rührt das Metall von Zeit zu Zeit um, damit es theils gleichartig wird, und theils um das metallische Blei aus dem Gefäße zu pressen; Letzteres wird dann mit einem Schaumlöffel abgenommen. Endlich giebt man den Realgar unter beständigem Umrühren hinzu. Die Oberfläche überzieht sich nun mit Bleiasche, welche man anfangs abnimmt; die letzte Bleiasche aber, oder das Gefäße ist noch sehr metallisch, und wird als Filtrum angewendet, durch welches man das Blei beim Granuliren fließen läßt. Wollte man das Blei ganz einfach in ein Sieb gießen, so würden sich meistens längliche und wenige sphärische Kor-

ner-Bilden. Das Sieb muß daher innen mit einer porösen Masse versehen seyn, welche sich fest an seine Wände anlegt, und das geschmolzene Blei in einer Temperatur erhält, daß es weder zu leicht noch zu schwerig durch die Poren fließt, denn nur wenn das Blei beim Herausbringen aus dem Gefäßfilter Tropfen bildet, wird es gehörig geförnt.

Beim Mischen des Blei's mit Arsenik läßt sich das richtige Mischungs-Verhältniß nur allein durch Versuche ausmitteln, welche darin bestehen, daß man die Form der Bleikörner beständig untersucht. Sind die Schrote linsenförmig, so ist der Arsenikzusatz zu stark; dagegen ist er zu gering, wenn die Körner auf einer Seite abgeplattet erscheinen, und eine Vertiefung in der Mitte zeigen. Ist der Arsenikgehalt aber allzu gering, so werden die Körner länglich und haben ebenfalls ein Grübchen in der Mitte.

Das spröde Blei erfordert, wie bereits erwähnt worden, mehr Zusatz von Schwefelarsenik, weil die Sprödigkeit fast immer von einem Antimon Gehalt herrührt. Man kann annehmen, daß dieses Metall sich auf Kosten des Schwefelarseniks schwefelt, der sonach als Reinigungsmittel wirkt. Es entstehen ohne Zweifel dann Doppelsulphuride, welche das Gefüge bilden. Wendet man altes zinnhaltiges Blei an, so reinigt man es zuvor mittelst Salmiak, der das Zinn in ein flüchtiges Chlorid umwandelt.

2775b. Körner des Blei's. Die Siebe, deren man sich zu dieser Arbeit bedient, sind Blechfessel mit flachem Boden, die mit runden Löchern versehen sind und alle gleichen Durchmesser haben. Man hat sehr verschiedene Siebe, die sich nach der Größe ihrer Löcher von einander unterscheiden. Gewöhnlich werden 10 verschiedene Schrot-Kaliber in den Schrotgießereien gefertigt und zwar von Nr. 0 dem größten bis zu Nr. 9 oder dem kleinsten. Um diese verschiedenen Nummern zu erhalten, macht man die Sieblöcher ungefähr wie folgt:

für No. 0.	0,0050 Meter
— 1	0,0045 . . .
— 2	0,0040 . . .
— 3	0,0035 . . .
— 4	0,0030 . . .
— 5	0,0025 . . .
— 6	0,0020 . . .
— 7	0,0015 . . .
— 8	0,0010 . . .
— 9	0,0005 . . .

Man arbeitet immer mit drei Sieben zugleich, welche auf vorspringende eiserne Roste stellt, so daß das durchfallende Blei frei herabfallen kann; unten steht ein Bottich, der zur Hälfte mit Wasser angefüllt ist und das granulirte Blei aufnimmt. Die Siebe stehen nicht dicht an einander, sondern es befinden sich glühende Kohlen dazwischen, welche das Blei in gehöriger Temperatur erhalten, und das Erstarren desselben in den Gefäßfiltern verhindern. Die Temperatur des Blei's muß nach der Größe der Bleikörner variiren; bei grobem Schrot muß sie so seyn, daß ein hineingelegter Strohhalm sich kaum bräunt. Die gehörige Hitze des Blei's muß man auf's Sorgfältigste zu erhalten suchen; wäre es zu kalt, so könnte es nicht durchfließen, im entgegengesetzten Fall aber würden die Bleikörner, sobald sie das Sieb erreicht, ihre runde Form verlieren und sich abreiben, weil sie noch nicht starr genug geworden wären. Die Höhe des Falls ist verschieden und richtet sich nach der Größe der Schrotkörner, denn je kleiner diese sind, desto eher erreichen sie während ihres Falles. Ein Fall von 30 Meter ist ausreichend für Nr. 4 bis 9, dagegen ist für die gröbern Sorten eine Höhe von 50 Metern nöthig.

Wenn alles vorgerichtet ist, bringt der Arbeiter das flüssige Blei, welches als Filter dienen soll, in die Siebe, und preßt es fest an die Siebwände. Hierauf wird das Blei in einem eisernen Löffel darauf gegossen. Man darf übriges nicht zu viel auf Einmal aufgießen, denn sobald der Löffel zu stark wäre, so würde das Metall, statt in das Fil-

ter zu fließen und langsam herabzufallen, schnell durchs Sieb gehen, und nur nabelförmige Körner geben.

Ist die Arbeit gehörig im Gange, so müssen die aus dem Siebe herausdringenden Körner sich sogleich rund formen, und schnell niedersinken. Die Säule, welche die Körner bilden, fällt ganz regelmäßig herab, ohne daß die Schrote unregelmäßig durcheinander kämen, wenn nämlich kein Luftzug eine Störung erzeugt. Der untere Durchschnitt der Säule ist beinahe dem obern gleich, besonders bei groben Schroten, denn nur die kleinen Schrote entfernen sich leichter von einander während des Herabfallens.

Am Ende des Falls ist die erlangte Geschwindigkeit so groß, daß das Wasser im Bottich, gleichwie beim Kochen, in wirbelnde Bewegung geräth. Die in das Wasser fallenden Körner werden mit einem Beutelsack, der mit einem langen Stiel versehen ist, nach und nach aus dem Wasser herausgeholt. Anfangs sind sie noch metallisch glänzend, allein sobald sie mit der Luft in Berührung kommen verlieren sie ihren Glanz, wahrscheinlich weil das feuchthaltende Wasser die Oxydation begünstigt.

Man trocknet sie nun entweder an der Luft oder mittelst Ofenwärme, im letztern Falle aber oxydirt sich die Oberfläche dergestalt, daß das Scheuern derselben unerlässlich wird.

2775 c. Das Sortiren. Die beim Durchgehen durch ein und dasselbe Sieb, sich bildenden Körner sind nicht alle von gleicher Größe. Es scheint, daß die minder heiße Mitte größere Körner liefert, als die Seitenwände des Siebes, welches von außen stets mit Kohlen umgeben ist. Außerdem haben oft die drei Siebe, welche man zugleich anwendet, nicht immer gleiches Kaliber, so daß der Bottich gewöhnlich Schrote von allen Nummern enthält. Um sie zu sortiren, nimmt man Siebe mit kreisrunden Löchern, deren Boden aus dünnem Blech besteht. Diese Siebe werden mittelst zwei Riemen über einen Kasten aufgehangen, in welchen die durchfallenden Schrote gelangen. Gewöhnlich hängt man zwei Siebe übereinander, die nur um eine Nummer von

einander verschieden sind. Man fängt mit Nr. 1 und 2 an, so daß die Schrote von Nr. 0 im obern Sieb und Nr. 1 im untern Sieb liegen bleiben, während alle übrigen Sorten in den Kasten hinabfallen. Die durchgefallenen Schrote werden auf gleiche Weise mit den folgenden Siebnummern behandelt, und so erhält man die verschiedenen Schrotsorten.

2776. *Sonderung.* Sind die Schrotkörner nach ihrer Größe sortirt, so müssen noch diejenigen abgesondert werden, welche nicht rund sind, oder andere Fehler haben. Zu dem Endzwecke bedient man sich einer schief stehenden und mit Randleisten versehenen sehr langen Tafel, an deren Seiten man Rinnen angebracht hat. Man giebt eine oder zwei Hand voll Schrote darauf und bewegt dann die Tafel etwas in horizontaler Richtung. Die runden Körner fallen nun in eine Kiste, die zu ihrer Aufnahme bereit steht; dagegen bleiben die fehlerhaften Schrotkörner entweder auf der Tafel liegen, oder fallen schief in die Rinne, von der sie wieder in einen zweiten Kasten gelangen, um nachher wieder umgeschmolzen zu werden.

2777. *Scheuern und Glätten.* Nach der Sondernung sind noch viele Körner mit rauher Oberfläche vorhanden; diese sucht man nun durch Scheuern wegzuschaffen, und zwar durch eine Operation, mittelst welcher man die Schrote zugleich polirt oder glänzt. Diese Operation ist in jedem Falle unerlässlich, weil die Körner auf der Oberfläche beim Gießen eine Oxidation erlitten haben. Zu dem Ende bedient man sich der kleinen achtseitigen Scherertonne, welche an der Seite eine Thüre hat, durch welche die Schrote eingebracht und herausgeschafft werden können. Es geht durch dieselbe eine eiserne horizontale Achse, an welcher sich Kurbeln befinden, welche in kupfernen Zapfenlagern sich drehen. Man giebt in die Scherertonne 6 Theile pulverisirten Graphit auf 100,000 Th. Schrote und dreht nun so lange um, bis das Blei den erforderlichen Grad von Glanz und Glätte erlangt hat, den man im Handel verlangt.

Man berechnet gewöhnlich die Fabrikationskosten für metrische Zentner folgendermassen:

Realgar . .	4 Kil. . .	12 Grf.
Arbeitslohn		12 "
Holz :		7 "
Graphit		1 "
		<hr/>
		32 "

Wozu noch die Reparatur der Werkzeuge, die Unterhaltung der Gießerei und endlich der Verlust von 2 Prozent des angewendeten Blei's gerechnet werden muß.



Capitel XX.

Münzlegirungen.

2778. Wir haben hier weder von der Bronze, hinsichtlich ihrer Anwendung zu Münzen, noch vom Kupfer in dieser Beziehung weiter etwas zu sagen, sondern werden uns hier allein nur noch auf die Gold- und Silbermünzen beschränken.

Der Hauptzweck bei Herstellung der Gold- und Silbermünzen besteht darin, daß man nur je eines dieser beiden edlen Metalle allein dazu anwendet, und das andere stets sorgfältig aus der Münze auszuschließen sucht. Durch die Affinirprozeße erreicht man gegenwärtig diesen Zweck vollkommen.

Hat man reine Metalle, so müssen dieselben in Legirungen von durchaus konstantem Mischungsverhältnisse verwandelt werden; es geschieht dieses Legiren hauptsächlich deshalb, weil das reine Gold oder Silber für sich allein zu weich ist; ein Kupferzusatz dagegen macht beide härter. Gegenwärtig verlangt man, daß die Münzen genau den bestimmten Gehalt an Gold und Silber besitzen, und nicht wie ehemals einige Tausentel mehr oder weniger haben dürfen. Es wurde diese größere Genauigkeit zuerst in Frankreich eingeführt, man wird aber später ohne Zweifel auch in andern Ländern es nachahmen. Bis jetzt ist immer noch der gesetzliche Gehalt der Münzen verschiedener Länder auch ziemlich verschieden und man hat darüber besondere Tabellen *).

*) Diese Tabellen sind dem franz. Originalltext am Ende dieses Kapitels beigegeben, da sie aber in mehreren, allgemein verbreiteten Werken sich befinden, so lassen wir solche hier weg, und verweisen z. B. nur auf *Revue numismatique* von M. de S. M. u. G.

Wir laſſen hier nun eine kurze Beſchreibung des in
den gewöhnlichen Verſahrens folgen.

Die, leichtern Schmelzens wegen, gehörig zerſetzte
Metalle werden in Tiegel eingeſetzt, und wenn die
Metalle ſchmelzen und gehörig umgerührt worden, ſo
nimmt der Probirer die Probe aus dem Tiegel, um den Ge-
halt zu unterſuchen.

Iſt dieß geſchehen, ſo gießt man es in eiſerne
Zain-Formen von beſtimmter Größe, welche gleich einer
Waſſerleiſen aus zwei Theilen beſtehen. Jede Gießform hat
eine 15" lange Rinne, in welche man das Metall gießt
eine gehörige Dicke iſt deßhalb erforderlich, damit ein regel-
mäßiges Erſtarren ſtattfinde, und ſich keine Maſen bilden
können. Die Luſt entweicht durch die feinen Erallen, wel-
che längs an den Seiten der Zain-Formen ſich befinden, und
einen 3" dicken Grat am Metallſtück bilden. Man iſt
bald nach dem Eingießen die Form und reißt die erſtarrte
aber noch rothglühenden Metall-Zaine heraus auf die Erde.
Gewöhnlich hat man 5 — 6 Zain-Formen zugleich im Gebrau-
che, welche zwei Arbeiter der Reihe nach voll gießen, wenn
ſie das flüſſige Metall mit Löffeln aus dem Tiegel ſchöpfen.

Alle Zaine werden mit Zangen aufgehoben und auf
einen Haufen ſammengelegt, damit ſie erkalten können.
Hierauf werden die Grate abgeſchnitten und die Zaine
auf die Walzen gebracht. Nachdem ſie drei bis vier Mal
durch die Walzen gegangen ſind, haben ſie die nothige Dicke
von 14 Linien. Der Druck zwiſchen dem Walzwerk iſt
bedeutend, daß die Metallſtücke zuweilen faſt glühend
werden. Man glüht dann die Zaine wieder aus, weil ſie
zu ſpröde werden würden. Durch wiederholtes Walzen und
Ausglühen erhalten dieſelben endlich genau die nothige Dicke.
Beim Walzen werden die Zaine nicht merklich breiter, ſondern
dehnen ſich bloß der Länge nach aus. Man hat deßhalb bei
dem Gießen vorzüglich darauf zu achten, daß die Zaine die er-
forderliche Breite erhalten, damit man das Walzſtück gerade
daraus ſchneiden kann, ohne daß es unnütze Abfälle giebt,
die man wieder einſchmelzen muß. Wurde aber im Tiegel
theil das Stück zu ſchmal ſeyn, ſo wäre dieß ein nachtheiliger

größerer Uebelstand, weil die Münze nicht breit genug werden würde. Die Zainform ist also immer so groß, daß die hineingegossene Metallplandje den Durchmesser der daraus zu prägenden Münzen etwas übertrifft. Die Zaine werden hierauf weiß oder blank gesotten. Es geschah dieß sonst mittelst Weinstein, jetzt aber taucht man bloß die heißen Zaine in sehr verdünnte Schwefelsäure, welche das auf der Oberfläche sitzende schwarze Kupferoryd auflöst. Man probirt dann aufs Neue den Gehalt der Zaine.

Da das Stück eine genau bestimmte Dicke haben muß, weil man außer dem zu schwere oder zu leichte Stücke erhielte, so müssen die Zylinder der Walzen mittelst Stellschrauben stets in richtiger Entfernung von einander gestellt werden.

Aus diesen Zainen, welche genau die gehörige Dicke haben müssen, schneidet man mittelst eines Durchstoßes die runden Scheiben oder Plättchen, welche nachher unter den Prägstempel kommen. Haben die Zaine Schiefer oder Blasenräume, so werden diese Stellen ausgeschnitten und nachher wieder eingeschmolzen. Sobald die Scheiben ausgeschnitten sind, werden sie Stück für Stück einzeln gewogen, und jedes Plättchen, welches zu leicht ist, wird zum Wiedereinschmelzen bei Seite gelegt; die schwerern Plättchen aber werden nacheinander durch Abfeilen justirt.

2780. Nun muß das Metallstück noch geprägt werden. Zuerst prägt man den Rand oder die Umschrift mit einer eigenen Maschine, welche man Rändelwerk nennt; hierauf wird die Vorder- und Rückseite zugleich mittelst des Prägwerks geprägt *).

Nach dem Prägen nimmt man aus der großen Anzahl geprägter Stücke einige heraus und wägt sie, um zu erfah-

*) Die neuesten Prägwerke sind von der Art, daß der Rand und die beiden Seiten zugleich geprägt werden, indem die Silber- oder Goldplatte in einem Ringe liegt, dessen keilförmige stählerne Sektoren das Gepräge des Randes enthalten, und durch die Abwärtsbewegung der Schraubenspindel zusammengeedrückt werden, und das Randgepräge bewirken. (S. Schubart's Elemente 16. I. Bd. 2te Abtheil. S. 368.

ren, ob sie hinsichtlich des Gehalts und des Gewichts den gesetzlichen Bedingungen genügen. Diese Untersuchungen werden in jeder Münze von dem hierzu besonders beauftragten Münzwardein angestellt, welcher darüber zu wachen hat, daß durch Einmengungen von Stücken aus geringhaltigerem Metall kein Betrug geschehe, und daß überhaupt die Legirung gehörig dargestellt werde. Zu dem Ende werden immer nur einige aus der Menge genommene Stücke genau gewogen und probirt.

Jedes Münzstück in Frankreich wird sowohl mit dem Namen des Münzortes als des Münzdirectors versehen; der letztere Name ändert sich natürlich nach Zeit und Ort. Die Münzstempel werden alle in Paris gravirt und einander vollkommen gleich gemacht, so daß alle in den verschiedenen französischen Münzwerkstätten geprägten gleichartigen Stücke auch an Gehalt, Gewicht und Größe einander gleich kommen.

Alle einzelnen Arbeiten beim Münzen werden durch Maschinen verrichtet, welche theils Zeit ersparen, theils die Kräfte vervielfältigen. Die Hauptmaschinen sind: das Walzwerk, Rändelwerk, Prägewerk und der Durchschneider. Diese Maschinen werden entweder durch Menschenhände, oder in manchen Münzwerkstätten auch zum Theil durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt.

Capitel XXI.

Gewinnung des Eisens.

2755. In den bereits abgehandelten Capiteln dieses naturgischen Theils nimmt die Literatur eines jeden Metalls nur wenig Raum ein und deshalb war es auch nicht orderlich, die einzelnen Artikel in systematischer Ordnung fuzählen. Anders verhält es sich jedoch bei dem Eisen: die betreffenden Abhandlungen, ja selbst die einzelnen Werke, welche wir über spezielle Gegenstände der Eisengewinnung lesen und anführen werden, sind so zahlreich, daß wir, um leichtern Uebersicht wegen, bei Aufzählung derselben eine bestimmte Ordnung beobachten müssen. Es ist übrigens nicht unsere Absicht, eine vollständige Literatur über das Eisen zu geben, sondern wir suchen vielmehr dem Leser nur eine summarische Uebersicht, theils über die Hauptwerke, theils über die wichtigsten Abhandlungen zu verschaffen, welche über das gesammte Eisenhüttenwesen erschienen sind. hauptsächlich verweisen wir aber auf das klassische Werk von *Wallerstein*, welches diesen Gegenstand am ausführlichsten und gründlichsten abhandelt.

L i t e r a t u r,

. Werke, die das gesammte Eisenhüttenwesen umfassen..

Maumour, nouvel art d'adoucir le fer fondu, et de faire des ouvrages de fer fondu aussi fins que de fer forgé; Paris 1722.

Swedenborg li regnum subterraneum et de mineralis de ferro, etc.

. *Dresden et Lipsia* 1734.

Jars metallurgische Reisen aus dem Franzöf. überfetzt von Gerhard, Berlin 1777.

Swen Rinman till järnets Historia etc. Stockholm 1782 überfetzt von Karsten, Liegnitz 1814—15.

Liemann systematische Eifenhüttenkunde, Nürnberg 1801.

Bähler Grundriß der Eifenhüttenkunde, Berlin 1806.

Lampadius Handb. d. allgem. Hüttenkunde, 4ter Bd, Göttingen 1810.

J. A. Hassenfratz, la siderotechnie, ou l'art de traiter les minerais de fer, pour en obtenir de la fonte, du fer et de l'acier; Paris 1812. Im Auszug überfetzt von Haffse, Bd. I und II. Leipzig 1820—1822.

G. M. von Marcher, Beiträge zur Eifenhüttenkunde, 15 Bde, Klagensfurth, 1805—1812.

Traité du fer et de l'acier etc., Paris 1808.

Hausmann, Reise durch Scandinavien, 5 Bde, Götting. 1811—1813.

Blumhof, Encyclopädie der gesammten Eifenhüttenkunde, 4 Bde, Gießen 1816—1820.

Swedenstjerna's Reise durch England u. Schottl. überf. v. Blumhof. Karsten, metallurgische Reise durch Baiern ic. Halle 1821.

Dufrénoy et de Beaumont. Voyage métallurgique en Angleterre, Paris 1827.

Coste et Perdonnet, Memoires metallurgiques sur le traitement des minerais de fer etc. Paris 1850.

E. J. B. Karsten, Handbuch der Eifenhüttenkunde, 2te Auflage, 4 Theile, Berlin 1827—28. (Das wichtigste und best Werk über die gesammte Eifenhüttenkunde; ist auch ins Französische überfetzt von Eulmann).

— — System der Metallurgie, 4ter Band, Berlin 1831.

— — Archiv für Bergbau und Hüttenwesen u. die Fortsetzung derselben oder Archiv f. Mineralogie, Geognosie, Bergbau u. Hüttenkunde, Berlin.

Journal et Annales des Mines. Paris.

Jern-Contorets Annaler Stockholm. 1817—1834.

B. Werke und Zeitschriften, die über einzelne Gegenstände des Eifenhüttenwesens handeln.

a.) Ueber Roheisengewinnung in Blauöfen und Hohöfen bei Holzkohle und Koke.

Garnef vom Bau und Betrieb der Hohöfen; aus dem Schwedischen überfetzt von Blumhof, 2 Bde, Freiberg. 1801. Die neuere

Ausgabe des Originals, bearbeitet von Piddes, ist 1816 in Stockholm erschienen.

rei Abhandlungen über die Preisfrage „worin besteht der Unterschied zwischen Roheisen und Stabeisen“ von Campadius, Hermann und Schindler, Leipzig 1799.

ermann, Konstruktion einiger Hohöfen und Hohofengefelle in Sibirien, in dessen Beschreibung des Ural'schen Erzgebirges.

ervations sur les hauts-fourneaux en général etc. Annales des Arts et manufactures V. 225—237.

thaus, Konstruktion eines Hohofens. Karstens Archiv XII. 259.

anz, Abhandlung über die Eisen- und Stahlmanipulation in Schmalkalden.

ersten, über die Blauöfen im Hennebergischen; dessen Archiv VIII. 239.

Hamel, Bemerkungen über die Behandlung der Eisenerze im Hohöfen; v. Crells Annalen 1794.

Achticht von einer ungewöhnlich langen Hohofen Campagne zu Rothe Hütte; ebendasselbst 1802. I. 215.

ertmann, über den Betrieb der Hohöfen, Kupolöfen etc. mit erhöhter Gebläse-Luft; Quedlinburg. 1834.

iger, Moriz, Beiträge zur genauern Kenntniß des Eisenhüttenwesens in Schweden. Berlin 1829.

ersmann, Uebersicht der Eisen- und Stahlerzeugung auf Wasserwerken in den Ländern zwischen Lahn und Lippe, 104. 141.

ich, das Gebläse mit heißer Luft; Nürnberg 1834.

eitag, Abhandlung über den Nutzen der Wasserdämpfe beim Hohofenprozeß. Quedlinburg 1831.

chler, über den Betrieb des Hohofens mit heißer Luft; Karstens Archiv Jahrgang 1834.

ersten, metallurgische Reise etc.

Umschmelzen des Roheisens in Kupol- und Flammöfen.

ignon, in dessen Memoires de Physique, sur l'art de fabriquer le fer. Paris 1775. S. 426. ff.

berg, über die Produktion des Roheisens in Rußland, und über eine neue Schmelzmethode in sogenannten Stucköfen. Aus dem Schwedischen von Blumbach, Freiberg 1805.

ige Bemerkungen über den Kupolofenbetrieb, von Everßmann a. a. O.

Description d'un fourneau pour fondre de petites quantités de fer; Annales des arts et manufactures XII. 225.

Dubamel, über die Konstruktion und Behandlung der Flammöfen zum Eisenschmelzen; Karsten Archiv f. Bergbau II. 141. 158.

Viele Notizen über diesen Gegenstand finden sich in den obenangeführten Werken von Dufrenoy et de Beaumont und Coste et Perdonnet.

c.) Stabeisenerzeugung.

Auch über diesen Theil des Eisenhüttenwesens ist Vieles gesagt in den angeführten Werken von Hermann, Hausmann, Verhmann, Jars, Quanz u. a. m.; ferner ist darüber nachzusehen:

Abt, über die Anwendung der Steinkohlen bei der Darstellung des Stabeisens; Karstens Archiv III. 107.

Prechtl, ein Vorschlag zur Verbesserung des Eisenfrischprozesses; Schweigers neues Journal für Chemie und Physik X. 96 bis 107.

Gulda, Darstellung des Hohofens und Frischfeuerbetrieb auf den Eisenwerken des Schleidner Thales in der Eifel. Karstens Archiv für Bergbau VII. 9 — 30.

Verfahren, das Roheisen unmittelbar im Hohofen weiß zu machen; ebendas. XIII. 207.

Notice sur le traitement du fer par la houille pratiqué en Angleterre. Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale XVIII. 322 — 331.

Karsten, über den Saigerhüttenprozeß; Abhandlungen der Berliner Akademie d. Wissensch. 1824. S. 52.

Roch, Versuch einer Darstellung der auf den Harzer- und Bess.-Hütten üblichsten Eisenfrischprozesse; Studien des Göttingischen Vereins 1c. II. 1.

Alex, affinage de la fonte au four à reverbère par le moyen de la tourbe. Annales des Mines XIII. 521.

Derselbe, Notice sur le puddelage à la tourbe; Annales de l'industrie II. 368.

af Uhr über die Puddlingsfrischversuche, welche in Schweden angestellt worden sind, so wie über die Puddlingsarbeit in England; Archiv f. Bergbau XI. 315 — 350.

v. Voith, über die oberpfälzischen Zerrennheerde oder Luppenfeuer; im Neuen bergm. Journal II. 357.

Tronson du Coudray, Beschreibung der Eisenmanipulation auf der Insel Korsika; aus dem Franz. v. Wille.

Deirouse, Abhandlung über die Eisenbergwerke und Eisenhütten in der Grafschaft Foix; aus dem Französischen von D. F. S. Karsten.

Cueymard, Mémoire sur les forges catalanes de Pinsot, situées dans l'arrondissement de Grenoble; Annales des Mines I. S. 385.

Combes, über die katalonischen Frischhütten zu Gincla und Saborre; Archiv für Bergbau IX. 465.

Werkhler, über die Natur der Puppen-schlacken und der Eisenfrisch-schlacken; ebendas. VII. 356.

Meyer, Versuche über das Rosten und die Benutzung der Eisenfrisch-schlacken bei den Hohehütter Eisenwerken; Studien des Götting. Vereins. II. 107.

d.) Stahlgewinnung.

Reaumur, l'art d'adoucir le fer fondu; I memoire.

Derfelbe, l'art de convertir le fer forgé en acier; Paris 1722.

Rinman, Anleitung zur Kenntniß der Eisen- und Stahlveredlung.

Stünkel, Beschreibung der Eisenbergwerke und Hütten am Harz 132 u. 341. Auch **Quen**; a. a. O. 153—164.

Herrmann, Nachricht von der Eisen- und Stahlmanipulation bei den Lodron'schen Eisenhütten in Kärnthén; in dessen Beiträgen zur phys. ökon. Technologie II. 95—114.

Derfelbe, Beschreibung der Manipulation, durch welche in Steiermark, Kärnthén und Krain der berühmte Brescianstahl verfertigt wird. Wien 1781.

Guyton-Morveau über die Umänderung d. Stabeisens in Stahl durch den Diamant. Crells Annalen Jahrg. 1800. I. 433.

Bréant über Bereitung des Gußstahls aus Stabeisen und Kienruß; Archiv f. Bergbau IX. 388.

Musset, Bereitung des Gußstahls durch Schmelzen des Stabeisens mit Kohlenstaub; ebendaselbst.

Buchanan, über die Eisenbereitung in den Besitzungen des Raja v. Mysore und in den von den Engländern abhängigen Ländern Ostindiens; ebendas. IX. 272—278.

Deync, über die Eisen- und Stahlbereitung im Carnatic in Mysore und in dem nördlichen Circars; ebendas. S. 293. 324.

Gill, über das Schweißen des Gußstahls; ebenbas. II. 174.

Derselbe, über das Härten u. Anlassen des Gußstahls; ebenb. III. 81.

Broling, über den Gußstahl; in dessen Reise in England übersetzt aus dem Schwedischen v. Blumhof u. im Archiv f. Bergb. VIII. 342.

Faraday und. Stodart über den Stahl; Gilberts Annalen, Bd. 66. S. 169. Bd. 72. 225.

Crivelli über die Anfertigung des Damaststahls durch Zusammenschweißen von Stahl und Stabeisen. Archiv f. Bergb. IX. 401.

Barter, Verfahren, den blumigen Damast auf den persischen Säbelklingen wieder herzustellen; ebenb. S. 316.

Bagnold, Bereitung des künstl. Damastes in Ostindien; ebenbas. XIV. 456.

e.) Verschiedene andere, die weitere Verarbeitung des Eisens betreffende Gegenstände.

Liemann, Abhandlung über die Gormerei und Gießerei auf Eiseuhütten; Nürnberg 1803.

Muttig, die Kunst kolossale Statuen zu gießen, Berlin 1814.

Moriz Meyer, Erfahrungen über die Fabrikation und Haltbarkeit des eisernen und bronzenen Geschüßes, Leipzig 1831.

Martins, zur Geschichte der Eisengießerei im Allgemeinen und der Bildgießerei von Eisen insbesondere; Archiv f. Bergb. IX. 491.

Abbildung der zu Gleiwitz und Malapane in Oberschlesien gegossenen eisernen Waaren. Leipzig.

Magazin von Abbildungen der Gußwaaren aus der königl. Eisengießerei zu Berlin; Berlin 1816—1820.

Abbildungen der Gußeisenwaaren aus der königl. preuß. Eisengießerei zu Saynerhütte; Bonn 1823.

Abbildungen der vorzüglichsten Eisenwaaren, welche auf den königl. bairischen Eiseuhüttenwerken gegossen werden; München 1822.

Neue Abbildungen von Gußwaaren der königl. württemberg. Eisengießerei zu Wasser-Alfingen; Stuttgart.

Zeichnungen von Gußwaaren, welche auf den Eisenwerken unter dem Mägdesprung angefertigt werden; Quedlinburg 1823.

Musterbuch der Gußwaren von der Eiseuhütte von Wederhagen.

Parkes, Beschreibung des bei der Weißblechfabrikation in England üblichen Verfahrens; Archiv f. Bergb. III. 134—156.

Edardt und Krigar über die englische Weißblechfabrikation; ebenbas. 157—167.

2782. Es wäre eine vergebliche Mühe, wenn wir hier erst die Wichtigkeit der Eisengewinnung darthun wollten. Die große Sorgfalt, mit der alle civilisirten Nationen die metallurgische Erzeugung des Eisens betreiben, beweist zur Genüge, in welcher nahen Beziehung die Anwendung des Eisens mit der fortschreitenden Kultur der menschlichen Gesellschaft steht. Das Eisen und die edlen Metalle unterscheiden sich dadurch von einander, daß die letzteren nur Tauschmittel und Repräsentanten des Reichthums sind, während das Eisen das unentbehrlichste Hilfsmittel zur Erwerbung desselben ist. Versteht man überhaupt unter dem Reichthum eines Landes die Mittel, welche es besitzt, eine zahlreiche Bevölkerung zu ernähren und ihr alle Genüsse der Civilisation zu verschaffen, so ist es auch keinem Zweifel unterworfen, daß das Eisen unter jenen Mitteln, die der Mensch zur Erwerbung des Reichthums benützt, den ersten Rang einnimmt; denn es dient zur Verfertigung des Ackergeräthes, so wie der Maschinen und Instrumente, womit der Mensch die mannigfaltigsten Zwecke zu erreichen in den Stand gesetzt wird. Man darf endlich ohne Uebertreibung wohl behaupten, daß man in allen Lebensverhältnissen fast immer nur Eisen gegen Gold und Silber eintauscht.

Diese Vorzüge verdankt das Eisen großen Theils seinem häufigen Vorkommen auf der Erde, wodurch es möglich wird, dieses Metall zu industriellen Zwecken in sehr großen Massen anzuwenden; während die andern Metalle oder Legirungen, wie z. B. die Bronze, welche bei den Alten eine so wichtige Rolle spielte, nur mit bedeutender Einschränkung und nicht wie das Eisen in allen Fällen angewendet werden können. Es ist ferner eine bekannte Sache, daß das Eisen auch besondere Eigenschaften besitzt, so daß man namentlich das Gußeisen und den Stahl in vielen Fällen unmöglich durch andere Metalle ersetzen könnte.

Aus diesem Grunde dürfte selbst eine sehr ausführliche und spezielle Behandlung dieses Kapitels nicht überflüssig scheinen, da der Gegenstand von so hoher Wichtigkeit ist. Da aber specielle Werke über die Metallurgie des Eisens existiren, und die Hauptwerke fast stets im Besitze derjen-

gen sich befinden, welche diesen Industriezweig treiben; so dürfen wir uns hier wohl etwas kürzer fassen, und werden aus der Gesamtgeschichte des Eisens nur das Wesentlichste und Wissenswürdige hervorheben.

2783. Man darf wohl mit ziemlicher Gewißheit annehmen, daß die ersten Versuche, welche mit Eisenerzen angestellt worden sind, nur dann einigermaßen gelungen sind, wenn man sehr reichhaltige und fast reine Erze hierzu verwendet hat. Diese Erze reduciren sich leicht, wenn sie mit Kohlen erhitzt werden, und verbinden sich selbst mit Kohlenstoff, wenn die gehörige Temperatur gegeben wird; es erzeugt sich auf diese Weise Gußeisen, Stahl und unter Umständen sogar auch Schmiedeeisen, je nach der Menge des mit dem Eisen sich verbindenden Kohlenstoffs. Diese Methode, welche gegenwärtig noch in den Katalonischen Feuerwerken angewendet wird, ist die einfachste und schnellste, die existirt; allein sie wird auch nur im kleinsten Maßstabe ausgeführt. Außerdem ist sie nur bei seltener vorkommenden Erzen anwendbar, liefert aber mit geeigneten Eisensteinen guten Stahl und vortreffliches Eisen. Schwieriger dagegen und minder vortheilhaft ist es, auf diese Weise Gußeisen zu erzeugen, weshalb man auch auf den katalonischen Herden nie Gußeisen produziert.

S w e d e n s t i e r n a geht sogar noch weiter, denn gestützt auf wirkliche Thatsachen, nimmt er an, daß die erste Eisengewinnung sogar mittelst Holz durch einfache Röstung auf eingeschlossenen Haufen geschehen konnte, wenn die Verbrennung durch ein Gebläse gehörig lebhaft unterhalten wurde. Auf diese Weise wurde auch in Schweden lange Zeit das sogenannte Dömundseisen erzeugt, und noch existiren in diesem Lande kleine katalonische Herden, auf welchen mit Holz gearbeitet wird, und wo das Feuer nur durch Handgebläse angefacht wird. Erst vor wenigen Jahren fand S w e d e n s t i e r n a noch in entlegeneren Provinzen Schwedens solche ältere *) Dömundschmieden.

*) Die neuere Dömundschmelze in Schweden ist eigentlich eine besondere Bräunmethode, welche angewendet wird, um Roheisen in Körnern oder Klumpen

2784. Sind die Eisensteine minder rein, so schweißen die reduzirten Eisenpartikeldchen sehr schwierig zusammen, indem dieselben in der sie begleitenden, erdigen, schlackenbildenden Masse zerstreut sind. In diesem Falle würde das Waschen der Eisenerze, wodurch sie übrigens nach Belieben reichhaltiger gemacht werden können, nicht gut anwendbar seyn; denn der Eisenstein ist gewöhnlich nicht sehr schwer und verwandelt sich durch Pochen in sehr feines Pulver, weshalb auch ein eigentliches Waschen oder Schlämmen nicht räthlich ist, abgesehen davon, daß gewöhnlich die zu beträchtlichen Kosten diese Arbeit verbieten. In solchen Fällen muß man eine Reduktionsmethode wählen, bei welcher das geschmolzene Metall leicht von den mit vorhandenen verschlackten Massen, nach der Verschiedenheit des specif. Gewichts sich absondern kann. Da das Eisen nur bei sehr hoher Temperatur flüssig wird, so würden sich dieser Operation bedeutende Schwierigkeiten entgegenstellen, wenn die zur Verglasung oder Verschlackung der Erden erforderliche Hitze nicht zugleich hinreichend wäre, um die Verbindung des Eisens mit der Kohle zu bewirken, so daß sich Roheisen erzeugt, welches leichter schmelzbar ist, als das Schmiedeeisen.

Man erhält sonach durch die gewöhnliche Schmelzung der Eisensteine erstens eine erdige Schlacke, welche man wegstürzt, und zweitens Roheisen, in welchem sich alles Eisen konzentriert. Dieses Roheisen ist aber an sich schon ein Produkt, welches auf verschiedene Weise und zu wichtigen Zwecken verwendet werden kann. Wollte man bei der Eisengewinnung nur so weit gehen, so wäre hierdurch schon ein Resultat von unermesslicher Wichtigkeit erzielt. Allein das Roheisen kann selbst wieder als eine neue Art Eisenerz und zwar als ein sehr einfaches betrachtet werden, aus welchem man das eigentliche Schmiedeeisen gewinnt. Aus dieser Betrachtungsweise erklärt sich sehr leicht die katalonische Methode der Eisengewinnung. Man darf zu dem Ende das

Eisen zu erhalten und die eigentlich eine Wälfenenschmelze oder Einmalerschmelze ist. (Karlens Handbuch der Eisenhüttenkunde. Bd. IV. 12)

Roheisen nur beim Kontakte der Luft so stark erhitzen, daß der darin enthaltene Kohlenstoff verbrennt. Daß in mehr oder minder großen Partikeln zurückbleibende Eisen wird dann ohne Schwierigkeit zusammenschweißen, denn die Theilchen sind nur noch mit wenigen erdigen Theilen gemengt.

Berücksichtigt man, daß das Schmiedeeisen kaum Spuren von Kohlenstoff enthält, daß der Stahl dagegen einen namhaften Kohlenstoffgehalt und das Roheisen einen noch bedeutendern Gehalt davon hat; zieht man ferner in Betracht, daß das reine Eisen im Großen nicht geschmolzen werden kann, daß der Stahl aber sehr gut und das Roheisen noch besser schmilzt, so erklären sich hieraus im Allgemeinen alle die Verfahrungsarten.

2785. Bei der Gewinnung des Eisens ebenso, wie bei der des Platins, benützt man die Eigenschaft dieser Metalle, in hoher Temperatur ohne Beihilfe anderer zusammen zu schweißen. Da man es nicht in Barren oder Stücke gießen kann, so schmiedet man die bei der Behandlung des Roheisens erhaltene schwammige Masse, bei Weißglühhitze aus, wodurch alle einzelne Theile zu einer dichten festen Masse vereinigt werden.

Hat man diesen wesentlichen Umstand bei der Gewinnung des Eisens richtig aufgefaßt, so begreift man auch leicht den Ideengang, welcher einige Metallurgen leitete bei ihren Versuchen, durch ein directes auf alle Erze anwendbares Verfahren, Eisen darzustellen. Wollten wir den oben angestellten Vergleich noch weiter verfolgen, so könnten wir sogar behaupten, daß sie das nachahmen wollten, was bei der Behandlung des Platins statt findet. Ebenso wie dieses, für sich im Großen nicht schmelzbare Metall sich durch Schweißen schon in Barren oder Stangen verwandeln läßt, ohne daß man nöthig hätte, es mit Hilfe des Arsens zu schmelzen; eben so schweißt man nun auch das einmal reduzirte Eisen zusammen, ohne daß es nöthig wäre, es in Roheisen zu verwandeln.

Die Reduktion des Eisens durch Kohlen oder Kohlenwasserstoff ist leicht; sie geht schon in der Rothglut vor sich

und folglich noch weit unter derjenigen Temperatur, welche zur Verschmelzung der Erden und zur Erzeugung des Roheisens erforderlich ist. Man kann also das reine Eisenoryd zu Schmiedeeisen reduciren, wenn man es mit der angemessenen Menge Kohlen oder in einen Strom von Kohlenwasserstoff glüht. Das erhaltene Eisen wird dann sogleich schmiedbar seyn, wenn man durch Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln die Zerbröckelung der Masse verhindert.

Wenn schon dieses Verfahren mit einigem Erfolg bei fast reinem Eisenoryde angewendet werden kann, so ist doch leicht begreiflich, daß das Vorhandenseyn größerer Quantitäten von Ganggestein es unausführbar machen muß, und daß aus diesem Grunde gerade die gewöhnlichen Eisenerze nicht auf solche Weise zu Gute gemacht werden können. Man hat verschiedene Mittel vorgeschlagen, um diesem Uebelstand zu begegnen, allein sie gewährten durchaus nicht die gewünschten Resultate.

2786. Wenn man auch das Eisenhüttenwesen auf diese Weise nicht so wesentlich zu vervollkommen im Stande war, als man anfänglich zu hoffen berechtigt sich glaubte, so zeichnen sich doch die letzten Jahre durch Versuche aus, welche die wichtigsten Ergebnisse lieferten. Nämlich durch die gleichzeitige Anwendung der heißen Luft einerseits, und des unverkohlten Holzes andererseits scheinen große Ersparnisse an Brennmaterial erzielt werden zu können. Man muß nun vorzüglich von diesem Gesichtspunkte ausgehen und den Eisenhüttenprozeß auf diesem Wege zu vervollkommen suchen, denn es scheint, daß bei der Eisengewinnung das Feuer lange noch das einzige wirklich anwendbare Agens seyn, und alle übrigen Mittel ersetzen wird, die bei Gewinnung der schon aufgezählten andern Metalle angewendet werden.

Aus den bereits vorangeschickten Betrachtungen ergiebt sich folgende natürliche Eintheilung dieses Kapitels:

1. Allgemeine Betrachtungen über die Eisenerze und über die Aufbereitung derselben;

2. Darstellung des Stabeisens unmittelbar aus den Eisenerzen;
3. Verschmelzen der Eisenerze zu Roheisen;
4. Formen und Gießen des Roheisens;
5. Darstellung des Stabeisens aus Roheisen;
6. Fabrikation des Stahls;
7. Fabrikation des Weißbleches;
8. Bemerkungen über die Produktion und den Verbrauch des Eisens.

Jede dieser Hauptabtheilungen wird wieder in mehrere Unterabtheilungen zerfallen, die wir in der zweckmäßigsten Ordnung auf einander folgen lassen werden.

Von den Eisenerzen.

2787. Das Eisen findet sich in der Natur in sehr verschiedenen Verbindungen, aber nicht alle eisenhaltigen Mineralien eignen sich zur Gewinnung dieses Metalls. Das Eisen hat einen viel zu niedrigen Preis, als daß man arme Erze im Großen mit Vortheil behandeln könnte, wie dies z. B. schon bei den Kupfererzen der Fall ist. Die Qualität des Eisens wird auch zu leicht durch Schwefel und Phosphor nachtheilig verändert, so daß man nicht daran denken kann, es aus schwefel- oder phosphorhaltigen Erzen zu gewinnen, wenn nämlich einer dieser Stoffe in namhafter Menge mit dem Eisen verbunden seyn sollte. Aus diesen und andern Gründen, deren Aufzählung hier zu weitläufig seyn würde, reduzieren sich die zur Eisengewinnung anwendbaren Erze auf folgende Mineralspecies, die allein in so großen Massen gefunden werden, daß deren metallurgische Benützung im Großen möglich wird.

1. Das Eisenoryd-Drybul oder der Magnet Eisenstein.
2. Das Eisenoryd oder der Rotheisenstein, Eisenglanz und Eisenglimmer;
3. Das Eisenorydhydrat oder der Braun- und Gelbeisenstein.
4. Das kohlensaure Eisenorydul oder der Spath Eisenstein und thonige Sphärosiderit.

Wir beziehen uns übrigens auf das, was wir bereits im dritten Bande speziell über diese Eisenerze gesagt haben.

Der Eisenhüttenmann berücksichtigt weit mehr den Aggregatzustand und die zufälligen Bestandtheile der Erze als ihre wesentliche chemische Konstitution. Da diese Erze fast immer entweder durch vorläufiges Rösten, oder durch langes Liegen an der Luft für die Schmelzung vorbereitet werden, so kommen sie meistens als Eisenerz in die Schmelzöfen, wie auch immer ihr ursprünglicher Zustand seyn mag.

Man unterscheidet erdige und feste oder steinige Erze (Eisensteine). Die erstern sind zuweilen wohl Eisenerz, meistens aber doch Eisenerzhydrat. Unter steinigern Erzen begreift man alle übrigen Erze.

Die erdigen Eisenerze werden gewöhnlich gewaschen, aber fast nie geröstet, außer wenn die Röstung entschiedene Vortheile darbieten sollte. Die mechanische Aufbereitung derselben ist höchst einfach. Im erforderlichen Fall pocht man sie; häufig ist aber das Pochen nicht nöthig, und dann wäscht man sie bloß auf Stößherden (Taf. 71. Fig. 1 u. 2. wie von (S. 2404.) beschrieben worden.

Die eigentlichen Eisensteine werden fast immer geröstet, dagegen aber gewöhnlich nicht gewaschen.

Die Eisenerze können verschiedene Substanzen als zuzugehörige Gemengtheile enthalten, welche wie z. B. Schwefel, phosphorsaures Eisen, oder Mangan einen äußerst nachtheiligen Einfluß auf die Qualität des Eisens haben, denn sie machen es roth, oder kaltbrüchig, indem das reduzierte metallische Eisen stets eine kleine Quantität Schwefel oder phosphor aufnimmt.

Ein neues Metall, das Vanadium, welches man zuerst einem schwedischen Eisenerz entdeckte, macht das Eisen reich; es ist nicht unwahrscheinlich, daß man bei frühern Analysen es häufig mit Chrom verwechselt hat, dem es in vieler Hinsicht ähnlich ist.

Viele Eisenerze enthalten Titan und wenn auch dieses Metall dem Eisen keine schlimme Eigenschaft ertheilt, so hat man doch wenigstens die Beobachtung gemacht, daß es die Erze schwer schmelzbar macht.

Zinn und Blei können ebenfalls in den Eisenerzen kommen, allein das erstere verflüchtigt sich und das zweite verbindet sich stets vom reduzirten Eisen, so daß die beiden Produkte niemals damit verunreinigt sind.

Röstung der Eisensteine.

2788. Gewöhnlich findet sich Kieselerde in den Erzen und wenn diese Säure mangelt, so muß sie zugefügt werden, um zur Schlackenbildung mitzuwirken oder die in den Erzen enthaltenen Substanzen zum Ausbringen. Die Kieselerde bildet mit dem Eisenoryd ein Silikat, welches sich durch Kohle nicht reduciren läßt, nämlich so viel Kieselsäure vorhanden ist, daß entweder neutrales oder gar ein saures Silikat entsteht. Man muß also sorgfältig die Erzeugung dieses Eisen-Silikates vermeiden suchen. Ein diesen Zweck besonders besörderndes Mittel ist das Rösten der Erze. Dadurch verlieren Eisensteine das Wasser, die Kohlensäure, so wie überflüssigen Substanzen^{*)}; es vermindert sich ihre Dichte, sie werden dadurch porös und folglich leichter durch Gase für die Gase, was bei der Reduktion einen wesentlichen Einfluß hat. Sobald sie in den Schmelzofen gebracht werden, hüllt die Flamme sie ein, und jedes einzelne kommt in Kontakt mit Kohlenwasserstoff, welches es zündet, sobald sie rothglühend werden. Das Eisenerz wird sonach in Metall verwandelt, lange noch ehe die Schlacken bilden können, und wenn diese entstehen, so kann das reduzirte Eisen nicht mehr mit der Kieselerde sich verbinden, sobald diese Säure überhaupt nur kräftige Basen durch welche sie gesättigt wird.

Die gerösteten Erze haben noch den Vorzug, daß sie im Schmelzofen keine Gase entwickeln, folglich den freien Luftzug nicht hindern, so daß die Luft ununterbrochen durchziehen kann.

*) Es werden durchs Rösten auch vorzüglich schon solche Substanzen entfernt, die dem Eisen nachtheilig werden können, wie z. B. Schwefel.

Es wäre sonach gewiß von Nutzen, wenn alle Erze geröstet würden, ja selbst die sogenannten Alluvialerze, wie es in einigen Hütten auch wirklich geschieht *). Diese Operation wird übrigens bei harten steinigen Erzen, wie z. B. bei Magneteisenstein, Eisenglanz und manchen Rotheisensteinen fortan als unerläßlich betrachtet, da sie an der Luft nur sehr langsam und wenig sich verändern. Der Spatheisenstein und der Thoneisenstein aus der Kohlenformation brauchen dagegen das Rösten streng genommen nicht, da sie schon an der Luft sich dergestalt verändern, daß sie Kohlenensäure verlieren, und sich höher oxydiren; freiwillige Veränderung sehr langsam von Statten gehend, so daß man doch häufig das Rösten vorzuziehen Schmelzen bei vollstündig oxydirt und lockert werden.

2789. Das Rösten hat eine große Aehnlichkeit mit dem Kalkbrennen; beide Operationen werden auf gleiche Weise ausgeführt werden; das Hausen an freier Luft, in Mauern, oder auch wohl in Kesseln.

2790. Die erste Methode besteht darin, daß man auf einem dazu vorbereiteten Boden, der zuerst mit Holz oder Kohlen bedeckt worden, abwechselnde Lagen von Erz und Brennmaterial auf einander schichtet. Zuerst giebt man eine fußdicke Schicht von groben Steinkohlen; darauf kommen dann abwechselnde Schichten von Eisensteinen und Kohlenklein. Jeder Haufen wird 12 bis 15' breit, 8—10' hoch und ziemlich lang gemacht. Das Feuer wird an dem einen Ende angezündet und dann sich selbst überlassen. Die Dicke der Schichten hängt von der Beschaffenheit des Brennmaterials und von dem Hitzegrade ab, den die Erze ertragen können, ohne eine Schmelzung zu erleiden.

Oft werden die Röststätten von Mauern umgeben, um zu verhindern, daß die Hitze sich ungleichmäßig im Haufen

*) Da das Rösten jedoch einen besondern Aufwand an Brennmaterial erfordert, so zieht man es vor sich von dergleichen Erzen große Vorräthe anzusammeln, die sie vor dem Bedrauche lange an der Luft liegen lassen zu können.

verbreitet, und damit die dem Feuer zunächst liegenden Theile nicht zu schmelzen anfangen, ehe die andern noch hinreichend durchgeröstet sind. Außerdem wird bei dieser Einrichtung auch Brennmaterial erspart.

Endlich wendet man zum Rösten auch Ofen an, welche so konstruirt sind, daß das Erz unten herausgenommen werden, und die Operation kontinuierlich im Gange bleiben kann; diese Ofen sind demnach den Rumford'schen Kaltöfen ähnlich. In Wales ist die Einrichtung getroffen, daß das aus der Grube kommende Erz auf einer etwas abwärts geneigten Bahn sogleich nach den Röstöfen geschafft wird, welche in gleicher Höhe mit der Gicht des Hohofens sich befinden. Zum Rösten der Eisensteine wird Steinkohlenklein oder Kohle von schlechter Qualität angewendet.

Der Röstofen Taf. 62. Fig. 4. 5. 6. 7 wird seit langer Zeit schon in Deutschland angewendet und ein sächsischer Bergingenieur baute einen solchen Ofen auch in Creusot. Es ist derselbe aus Backsteinen konstruirt, 17' hoch und außen fast cylindrisch; der Schacht ist konisch. Der Ofen ist mit drei seitwärts angebrachten Rosten a, versehen, auf welche man die Kohle wirft; mit der Ofensohle in gleicher Höhe befinden sich drei Oeffnungen, b, durch welche man das fertig geröstete Erz mittelst eines Hackens herauszieht. Ein kleiner Kegel von Gußeisen, k, der auf der Sohle des Ofens sich befindet, nöthigt das geröstete Erz, sich nach diesen Oeffnungen hinzubegeben. Die Heizräume stehen mit dem innern Ofenraume durch die Kanäle o in Verbindung; die Gicht c d ist mit einem hölzernen Geländer m n m' n' umgeben.

Wenn geröstet werden soll, füllt man den Ofen mit Erz und feuert vier Stunden lang ununterbrochen fort; hierauf räumt man durch die Oeffnung b einen Theil des Erzes heraus, welches vollkommen durchgeröstet ist, und ersetzt dasselbe wieder durch eben so viel rohes Erz, welches man oben auf der Gicht aufgiebt. Auf solche Weise geht die Arbeit ununterbrochen fort, so lange man es wünscht.

Zu Creusot beabsichtigt man durch das Rösten nicht bloß die Austreibung der flüchtigen Substanzen, sondern man

bewirkt hierdurch auch, daß das Erz rissig wird, was die darauf folgende mechanische Aufbereitung sehr erleichtert.

Der Ofen in Creusot scheint zu hoch und zu eng zu seyn, für alle diejenigen Lokalitäten, wo das Erz nicht ununterbrochen, von seiner Gewinnung an bis zur Verwandlung in Roheisen, behandelt werden kann.

In diesem Falle würde man den auf Tafel 62, Fig. 1, 2, 3, dargestellten, sehr einfach konstruirten Ofen vorziehen. In diesen letztern giebt man zuerst etwas grobe Steinkohlen, und wirft das Erz darauf; wenn das Feuer gehörig brennt, giebt man eine Schicht Kohlenklein auf und dann wieder eine Schicht Erz und fährt damit abwechselnd fort; das geröstete Erz wird fortwährend unten auch wieder herausgeschafft. Diese Arbeit geht daher leichter, als in dem vorigen Ofen; man braucht keine Roste und läuft nicht Gefahr, gewissen Erzparthien zu große Hitze zu geben, so daß schon eine Schmelzung dadurch bewirkt werden konnte.

Im Allgemeinen sind die prismatischen oder viereckigen Ofen nicht sehr dauerhaft und man sollte deshalb solche Ofen vorziehen, deren Schächte die Form eines abgestumpften und umgestürzten Kegels haben.

Unmittelbare Darstellung des Stabeisens aus den Eisenerzen. (Rennarbeit, Rennfeuer, Luppenfeuer).

2790. Man theilt das Verfahren, das Stabeisen unmittelbar aus den Erzen zu gewinnen, in zwei verschiedene Klassen, und unterscheidet demnach vorzüglich die deutsche und französische oder katalonische Methode.

2791. Deutsche Luppenfeuer und Luppenfrischarbeit *). Bei dieser Methode werden die Erze

*) Was der Verfasser hier Luppenarbeit nennt, heißt in Deutschland allgemein Rennarbeit, und die Luppenarbeit ist dagegen nur eine Unterabtheilung der Rennarbeit.

wirklich eingeschmolzen und man erhält dann ein Produkt, welches zwischen Roheisen und Stahl in der Mitte steht, jedoch aber zum Theil schon schmiedbares Eisen enthält. Die erhaltene Eisenmasse wird dann durch eine zweite Arbeit erst raffinirt oder gefrischt, wobei ein großer Kohlenaufgang und ein bedeutender Abgang an Eisen selbst statt findet. Dieses Verfahren ist nur in Norden von Europa, wie in Schweden und Norwegen, und auch in Kärnthen u. Krain üblich, wird aber nach und nach ganz aufgegeben, indem es durch die weiter unten beschriebenen Methoden ersetzt wird.

Man wendet bei diesem Verfahren besondere Vorrichtungen, die sogenannten Stücköfen an; deren Namen von der Eisenmasse herrührt, welche sich am Bodenstein ansetzt. Ihre Höhe beträgt 3, bis 3,5 Meter von der Gicht bis auf die Sohle, und ihre Form gleicht einer abgestumpften Ellipse oder Kegel, die sich um ihre senkrechte Achse drehen. An der Gicht sind diese Öfen enger als bei der Form, und haben 0,80 bis 1,10 Meter Durchmesser auf dem Herde. Gewöhnlich ist das Arbeits- und Formgewölbe vereinigt; soll nun dieses ausgebrochen werden, so zieht man das Gebläse jedesmal zurück, und erweitert die an der Sohle befindliche Oeffnung, welche während des Schmelzens mit Backsteinen und Lehm zugesezt ist.

Das Schmelzen geschieht unter Beobachtung der nämlichen Vorsichtsmaaßregeln, welche überhaupt bei ähnlichen Öfen in Anwendung zu bringen sind. Man füllt den Ofen mit Kohlen, schließt das Auge und zündet das Feuer unten an. Sobald der Ofen heiß ist, giebt man abwechselnd geröstetes Erz und Kohle auf, und zwar in dem Maaße, daß man allmählig den Erzsaß steigert, bis ein regulärer Gang des Ofens erfolgt. Die Erzgichten gehen nach und nach bis zur Form nieder und es erzeugen sich nun Schlacken und Eisen; man läßt dann die erstern abfließen und das Eisen sammelt sich auf der Sohle des Ofens zu einer Masse, welche Stück oder Gußstück heißt. In dem Maaße als diese Eisenmasse größer wird, erhöht man das Schlackenauge und die Form. Ist die im Ofen angehäuften Eisenmasse groß

genug, so schlägt man das Gebläse ab, schafft die Schlacken fort, reißt dann die kleine Backsteinmauer nieder, welche bisher die Oeffnung geschlossen hielt, und hebt nun die Eisenmasse mittelst Hacken und Brechstangen heraus. Man schafft dieselbe nun unter den Hammer, um sie zu 8 bis 10 Centimeter dicken Ruten oder Platten auszuschmieden, welche nachher in zwei Luppen zerschroten werden. Diese Luppen werden einer neuen Behandlung in der Löschfeuerschmelze unterworfen, in welcher der Wind beinahe horizontal einströmt. Die Eisenmasse wird mit je vor der Form eingehalten; ein Theil de h auf den Boden des Herdes nieder, verliere seinen Kohlenstoff in Berührung mit der flüssigen Gaarschlacke und giebt eine vollkommen gefrischte Luppe; der zwischen der Zange bleibende Theil dagegen ist Stahl, der zu Säben ausgeschmiedet wird.

2792. Französische oder katalonische und italienische Luppenfrischerei. Dieses Verfahren ist in den Pyrenäen, auf Corsika, Elba und zum Theil auch in Italien üblich. Es unterscheidet sich wesentlich von der vorigen Methode durch die Form der Ofen sowohl, welche hier eigentliche Herde sind, als auch durch die Herde selbst. Die Erze, welche auf diese Weise verschmolzen werden, müssen leichtflüssig und reichhaltig seyn; gewöhnlich sind es Magneteisensteine, Rotheisensteine und gewisse Spatheisensteine. Diese katalonische Methode liefert bis 40 Proz. Eisen, im Durchschnitt aber erhält man nur 33 Prozent.

Die hierbei angewandten Ofen sind viereckige Herde (Taf. 73.), deren Dimensions-Verhältnisse je nach dem Orte variiren; man unterscheidet katalonische, navarrische, biscaysche u. Herde. Bei einem katalonischen Feuer wird gewöhnlich das Wassertrommelgebläse angewendet; und zum Aus Schmieden des Eisens werden zweierlei Hämmer, ein großer und ein kleinerer gebraucht. Der Herd ist so konstruirt, daß der Arbeiter leicht nach der Form sehen kann, um den Wind gehörig zu reguliren. Der Boden des Herdes besteht aus einer feuerfesten Sandsteinschale und die Rückseite, welche nicht durch Gussisen bedeckt wird, ist aus demselben Stein aufgeführt. Die Windseite, so wie die ge-

genüberliegende Rückwand sind mit gußeisernen Platten bekleidet; eine ähnliche Eisenplatte, die mit einer schiefen Abdachung gegossen ist, welche man nach dem Feuer zu stellt, bildet die Arbeitsseite des Herdes.

Die Dimensionen des Herdes variiren, besonders die Rückwand und der Vorsprung der Form in das Innere des Herdes. Die Neigung der Form beträgt gewöhnlich 30° ; sie wird jedesmal, wenn der Herd neu konstruirt wird, sorgfältig festgestellt, und die Neigung mittelst einer Seesäge bestimmt. Die Dimensionen derselben sind gewöhnlich:

	katalonische.	naparrische.	biscailische
	Meter.	Meter.	Meter.
Breite . . .	0,47	0,53	0,82
Länge . . .	0,55	0,64	0,90
Tiefe . . .	0,43	0,56	0,72
Höhe der Form über den Boden des Herdes	0,24	0,32	0,38

Die Form ist in Kupfer und man giebt ihr eine solche Neigung, daß der Windstrom die Mitte des Bodens trifft; eingelegt wird sie so, daß sie den Herd genau in zwei gleiche Theile theilt, und ihre Richtung ist parallel der Arbeitsseite und der Rückseite. Leichte Kohle, wie z. B. Fichtenkohle, erfordert einen etwas offenen Herd und einen minder beträchtlichen Vorsprung der Form als die Kohle aus hartem Holz.

2793. Soll ein Schmelzen gemacht werden, so schiebt man das Erz, benezt das abfallende Klein und giebt es mit den glühenden Kohlen, die von der vorigen Arbeit übrigblieben, auf den Herd, hierauf giebt man frische Kohlen darauf, und schlägt sie fest und zwar besonders auf der Windseite. Ist der Herd bis über die Form hinauf voll, so theilt man ihn entzwei durch eine Platte, welche parallel der Formseite eingelegt wird. Man giebt nun das Erz auf der Windseite auf und die Kohle auf der Formseite; die Säße bestehen aus zerschlagenem und gesiebttem Erz und die Stücke sind ungefähr 1—2 Zoll groß. Man bedeckt das Erz mit Kohlen, Erzstaub und angefeuchteten Schlacken, welche eine Decke bilden. Die Oeffnung an der Arbeitsseite (Munze) wird

mit Lehm versehen. Sobald der Satz aufgegeben ist, läßt man das Gebläse und zwar anfangs nur langsam gehen; nach und nach giebt man stärkern Wind und, ungefähr nach Verlauf einer Stunde, läßt man den Wind so stark als möglich einströmen.

Während des ersten Theils des Schmelzens arbeitet ein Schmelzer häufig mit einem Haken in dem Heerde, stößt die Kohle unter das Erz, und räumt letzteres nach der Windseite hin, um zu verhindern, daß es zu früh auf den Boden des Heerdes gelange. Mit dem Haken wird auch der Lehm nöthigenfalls vor das Auge gedrückt; ein zweiter Arbeiter wirft, so oft die Flamme erscheint, feuchten Erzstaub darauf, theils um die Flamme zu dämpfen, theils um die Hitze im Heerde zu konzentriren. Nach Verlauf einer Stunde stößt ein Arbeiter die Stichöffnung auf, um die Schlacken abzulassen, welche wahrscheinlich größtentheils von dem aufgegebenen Erzstaub herühren. Dieser erste Theil der Schmelzarbeit hat hauptsächlich die Reduktion des Erzes zum Zweck.

2794. Sobald die erste Schlacke abgelassen ist, steigt der Schmelzer auf die Heerdsfläche und räumt das Erz gegen die Formseite hin. Während des ganzen Schmelzens, ehe noch das Erz gegen die Form hin geräumt wird, stößt man immer das Auge auf; dieses Aufstoßen geschieht in ungleichen Zeiträumen, und zwar, wenn man bemerkt, daß die Flamme nicht mehr lebhaft ist. Das Erz wird mehr oder weniger der Form genähert, je nachdem die Schlacken entweder nicht flüssig genug, oder zu flüssig sind. Im ersten Falle stößt man zuweilen, um das Ausfließen zu befördern, in die Öffnung eine nasse Holzstange, welche ein Kochen bewirkt; der Heerd wird übrigens stets voll Kohlen gehalten.

Sobald das Erz auf dem Boden des Heerdes sich angesammelt hat, so schüttet man einen Korb Kohlen darauf. Hierauf sucht man mit einer Eisenstange die einzelnen zerstreuten Eisenstückchen zu vereinigen und eine einzige Masse oder Kuppe daraus zu bilden. Sobald die Kuppe fertig ist, schügt man das Gebläse ab; ein Schmelzer stößt jetzt

durch das Schlackenloch eine Stange unter die Luppe; ein anderer steigt dann auf den Herd, und zieht die Luppe auf die Hüttensohle heraus; von da wird sie unter den Hammer gebracht, und erhält auf dem Ambos fast eine viereckige Form. Man zerschrotet sie hierauf in zwei Stücke, von dem das eine auf der Hüttensohle liegen bleibt und mit Kohlen bedeckt wird, damit es nicht sogleich erkalte; das andere Stück wird unter dem Hammer weiter ausgereckt zu einem viereckigen Stabe. Ist das Stück zu kalt geworden, so wird es wieder im Herde geglüht, wo bereits die Schmelzer der nächsten Schicht eine neue Arbeit begonnen haben; man bringt das Stück dann in die Nähe der Form. Nachher schmiedet man die zweite Hälfte und rectet alles zu Stabeisen aus.

Der zweite Zeitabschnitt eines Schmelzen ist genau bezeichnet. Während desselben soll das reduzirte Erz schmelzen. Die Schmelzung aber kann bei dem geringen Hißgrad dieser kleiner Herde nur dadurch bewirkt werden, daß die Erden in sehr eisenorydulhaltige Silikate verwandelt werden, so daß ein Erz, welches 20 bis 25 Proz. Kieselerde enthält, nicht viel Eisen auf diese Weise liefern kann, denn man darf wohl annehmen, daß jeder Theil Kieselerde wenigstens zwei Theile Eisen oder Manganorydul absorbirt. Man kann diesen Verlust auch nicht vermeiden, denn wollte man eine stärkere Basis zugeben, wie z. B. Kalk, so würden die strengflüssigern Schlacken die Arbeit außerordentlich erschweren.

Da nun aber das Manganorydul das Eisenorydul ersetzen und selbst aus der Schlacke verdrängen kann, so ist es stets vortheilhaft, manganhaltige Mineralien, die sich hierzu eignen, als Zuschlag zu geben.

2795. Man erhält gewöhnlich folgende Resultate: 546 Kil. Erz und eben soviel Kohlen geben eine Luppe, welche nach dem Schmieden 168 bis 170 Kil. Stabeisen liefert. Ein Schmelzen dauert 6 Stunden, und in der Schicht arbeiten vier Mann.

er lassen hier die Analyse des Erzes und der Schlacke der Eisenhütte zu Ginela, welche Comh. & Co. hergestellt hat.

Erz.	Schlacken.
Stoffe	Kieselrde
10,6	26,4
3,2	Manganoryd
1,8	11,6
4,0	Kalk
Spuren	16,2
Thonerde	Magnesia
Spuren	1,8
Thonerde	Thonerde
Spuren	Spuren
79,6	42,4
99,2	98,4

Die folgende Tafel enthält die Analysen einiger Frisch- von katalonischen Feuern, nach Berthier.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Si	0,290	0,270	0,416	0,238	0,333	0,496
Al	0,088	0,134	0,010	0,030	0,000	0,019
Fe	0,015	0,018	0,034	0,016	0,024	0,020
Ca	0,032	0,010	0,020	0,074	0,030	—
Mn	0,176	0,192	0,078	0,032	0,033	0,010
Si	0,377	0,362	0,442	0,300	0,567	0,430
isches Eisen	—	—	—	0,310	—	—
	0,976	0,986	1,000	1,000	0,979	1,004

No. 1. Schlacken von den Eisenhütten zu Biedessos (Depart.)

No. 2. Dergleichen gegen Ende des Schmelzens er-

halten schmelzt in den genannten Hütten die mangan- . Rotheisensteine von Rancié, welche in einem kalkigen migen Gestein brechen.

No. 3. Schlacken von den Frischfeuern zu Pinosot (Depart.), welche bei den ersten in dieser Hütte an- n Versuchen gefallen sind.

No. 4, 5, 6. Dergleichen, erzeugt bei spätern Schmel-
No. 4 ist von einem guten Gange der Arbeit; No. 5.

sind blaue Schlacken von einem mittelmäßigen Gange; No. 6. sogenannte weiße Schlacken von einem schlechten Gange; diese werden erst weiß, wenn sie eine Zeitlang an der Luft liegen.

2796. Bereits oben wurde bemerkt, daß die Eisengewinnung in der frühesten Zeit auf kleinen Herden, ähnlich den katalonischen, geschah, wobei das Gebläse nur aus Handbläsbälgen bestand. Diese Herde wurden überall da eingerichtet, wo Holz und Eisensteine sich fanden. War das eine oder das andere erschöpft, so wurde die kleine Hütte weiter fortgeschafft. Auf diese Weise wurden viele Schlacken erzeugt, welche man jetzt noch an sehr verschiedenen Punkten in großen Haufen zerstreut vorfindet; diese Schlacken sind im Allgemeinen wenig blasig, enthalten fast nie metallisches Eisen und müssen daher sehr leichtflüssig gewesen seyn.

Folgende Tafel enthält die Analysen von drei Schlackenproben dieser Gattung, welche Berthier lieferte.

Bestandtheile.	Saint-Amand (Nièvre-Depart.)	Saint Mar- tial (Cor- dogne Departement.	Aus der Um- gegend von Rouen.
Kiesel . . .	0,295	0,300	0,192
Kalk . . .	0,005	0,024	0,006
Thonerde . .	0,080	0,018	0,044
Manganorydul .	0,030	0,014	0,000
Eisenorydul . .	0,590	0,636	0,744
	1,000	0,992	0,986

Daß durch die katalonische Puppenfrischerei erhaltenes Eisen ist sehnig und läßt sich bei jedem Hißgrad gut schmieden; dagegen läßt es sich nicht so leicht walzen, als das durch die gewöhnliche Frischarbeit aus Roheisen dargestellte Stabeisen. Diese nachtheilige Eigenschaft besitzen alle Eisensorten, welche in kleinen Fenern gewonnen wurden; es

ist dieselbe von dem Vorhandenseyn von Stahlkörnern im Eisen her v.

Diese Eisengattungen eignen sich übrigens auch nicht gut zu feineren Arbeiten, wie zu Beschlägen, Nadreisen

Dagegen zieht man sie vor zu Ackerbaugeräthe, zu Wagnathen etc.

Erzeugung des Roheisens.

2797. Das Verfahren, mittelst dessen man die Eisenerze Gußeisen verwandelt, ist sehr von den eben beschriebenen Methoden verschieden, sowohl hinsichtlich der dazu erforderlichen Einrichtungen, als auch durch die Art der Arbeit selbst. Die Erzeugung des Roheisens geschieht im Allgemeinen durch eine unvollkommene Schmelzung der Erze. Man arbeitet stets darauf hin, daß die vorhandene Kieselerde ein Silicat mit Kalk, Thonerde, Manganoryd oder Magnesia bilde, welches Hohenschlacke (laitier) heißt; das Eisen aber, indem es sich mit Sauerstoff und Kohlenstoff verbindet, ist das zweite Produkt dieser Arbeit und heißt Roheisen. Man giebt dem Eisenerze als Zuschlag oder Flußmittel entweder Kalkstein oder thonige und quarzige Substanzen zu, je nachdem es schon kieselig und kalkig ist. Diese Zuschläge werden durch Versuche ausgemittelt, die man im Kleinen in Tiegeln anstellt. Man schmelzt darin verschiedene Gemenge von Erz und Flußmittel, bis man endlich das richtige Mischungsverhältniß gefunden hat, welches bei der kleinsten Menge von Zuschlag am meisten Roheisen liefert, und zugleich eine wohlfließende glasige Schlacke giebt. Bei dieser, so wie bei der vorigen Art der Eisengewinnung unterscheidet man zwei genau bezeichnete Theile der Arbeit, nämlich die erste Hälfte, während welcher die Reduction des Erzes erfolgt, und zweitens den folgenden Zeitraum, in welchem die Schmelzung stattfindet; während der zweiten Hälfte der Arbeit wird auch das Eisen durch Aufnahme von Kohlenstoff in Roheisen verwandelt.

*) Ist es nicht gut aufgearbeitet, so finden sich außer Stahlkörnern auch Roheisenkörnern in diesem Eisen. H. u. E.

Die Hauptvorthelle, welche die Darstellung des Roheisens gewährt, bestehen in dem quantitativ sehr gesteigerten Ausbringen, welches in sehr großem Maaßstabe geschehen kann; zugleich ist hierbei eine so vollkommene Ausscheidung des Eisens möglich, wie sie nur immer bei Analysen im Kleinen geschehen kann. Diese Umwandlung der Eisenerze in Roheisen ist jedoch immer mit Schwierigkeiten verbunden. Sie macht eine zweite Arbeit nöthig, durch welche man die im Gußeisen enthaltenen Substanzen wieder wegschaffen muß, und wodurch natürlich ein doppelter Aufgang an Brennmaterial verursacht wird; die vervollkommnete Konstruktion der Defen, wodurch ein kontinuierlicher Gang derselben möglich wurde, so wie die Größe derselben, sind unbestreitbare Vorzüge dieser Methode, die sich überdies noch durch die Ersparniß an Brennmaterial vorrtheilhaft auszeichnet.

2798. Die Defen, welche bei diesem Verfahren allgemein eingeführt sind, haben eine beträchtliche Höhe und heißen Hohöfen. Der hohe zum Schmelzen erforderliche Hitze findet in diesen Defen nur in einem sehr beschränkten Raum (Schmelzraum) statt, so daß die Gichten oder beschickten Erze, welche langsam niedergehen, nach und nach alle physikalischen oder chemischen Veränderungen erleiden, deren sie fähig sind. Vermöge dieses langen Aufenthalts im Ofenschacht kann sich das Eisenoxyd reduciren, die Erden verschlacken sich und das reduzirte Eisen verwandelt sich in Roheisen. Alle Zufälle, welche diese Reaktionen momentan unterbrechen könnten, werden beseitigt durch die ununterbrochen thätigen Kräfte, denen es im Hohofen nicht an Zeit gebricht, ihre Wirkung auszuüben, wenn überhaupt nur die Beschickung gehörig gemacht worden. In einem niedrigen Ofen dagegen, in welchem die Gichten schneller niedergehen, kann dieß nicht der Fall seyn.

Da alle Körper, welche durch den Hohofen gehen, geschmolzen werden müssen, so sucht man vorzüglich leichtflüssige Kalk- und Thonerde-Silikate zu erzeugen. Zugleich muß man darauf bedacht seyn, daß erdige Gemische mit einer hinreichenden Menge einer starken Basis versehen, wenn nämlich das Erz nicht von selbst sehr kalkhaltig ist, so daß kein

en in die Schlacken geht. Man wendet zu dem Ende den Kalk an; sollte das Erz aber schon zu viel Kalk enthalten, so giebt man im Gegentheil thonige oder kieselige Erden, als Zuschlag, um die Schmelzung der Erden zu besorgen. Es ist dieß das einzige Mittel, Versehrungen des Eisens zu vermeiden, und eine leichte Sonderung des Eisens von der Schlacke zu bewirken.

Die Verschiedenheiten, welche an Hohöfen wahrgenommen werden, sind vorzüglich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials abhängig. Man wendet Holz, Holzkohle, Holz, Koks und sogar Steinkohle an.

In Frankreich, Deutschland u. s. w. wendet man vorzugsweise die dadurch zu erzielende Ersparnis bei der Ausführung dieses Brennmaterials zu niedrigem Preise zu.

ic. werden verschmolzen. Man wendet Koks an, oder auch die Steinkohle, wo Steinkohle

Bis auf die neueste Zeit wendete man die Anwendung der Steinkohle und des Holzes in den Hohöfen für fast unmöglich an. Demungeachtet aber wurden seit Kurzem gelungene Versuche damit angestellt, und Vortheile damit erzielt, die einer allgemeineren Anwendung dieser Brennmaterialien wohl von äußerster Wichtigkeit seyn würden, da dieselben in dieser rohen Form doppelt so viel leisten, als wenn sie vorher verkohlet worden sind.

2799. Aus dem Gesagten ergiebt sich, daß man die verschiedenen Methoden der Eisengewinnung in Beziehung auf das Brennmaterial nach den Hohöfen klassifiziren kann. Wir werden wir in dieser Ordnung dann behandeln:

1. Die Hohöfen mit Holzkohlenfeuerung;
2. Die Hohöfen mit Holzfeuerung;
3. Die Hohöfen mit Koksfeuerung;
4. Die Hohöfen, bei welchen mit heißer Luft geblasen, Steinkohle angewendet wird.

Einrichtung veränderte sich der Effect der Hoh-
stalt, daß nun nicht allein die Anwendung der Kohle
möglich wird, sondern daß hierbei ansehnliche
große Ersparniß an Brennmaterial statt findet,
Roheisen Eigenschaften erhält, die es nie in dem
sigt, wenn es auf gewöhnliche Weise erzeugt wor-

2300. Erzeugung des Roheisens
Kohlen. Die Hohöfen, welche zum Verschmelzen der
bei Holzkohle angewendet werden, sind nicht in der
rasch verbessert worden, als dieß bei den Kokeshöfen
gewesen ist. Die Form der Holzkohlenhöfen
bisher wenig verschieden gewesen. Im allge-
meinen sind sie viel zu massiv, und unterscheiden sich in dieser
sehr von den neuesten Kokeshöfen. Außerdem
auch zu geringe Dimensionen und liefern deshalb
ger Roheisen, ein Nachtheil, der sich gewiß ver-
muthlich ganz beseitigen ließe, wenn man zweckmäßige Ver-
besserungen anstellen würde.

Das äußere Gemäuer (Rauhmauer) der
mit Holzkohlen betrieben werden, ist eine viereckige
mauer von 18 bis 36 Fuß Höhe. Um die Masse
vermindern, giebt man gewöhnlich der Basis eine
trichterförmige Form, auf welche man erst eine Pyramide
innere Raum ist im Allgemeinen nicht weit, da
man die Mauern sehr massiv, damit sie eher die
halten können, ohne Wände zu bekommen.

eine ionische Form gäbe, vermöge welcher man unter allen Theilen die nöthige Symmetrie herstellen könnte, wodurch vorzüglich das Reißen verhindert würde, welches im Momente der Ausdehnung oder Zusammenziehung des Gemäuers, die sowohl beim Anblasen als beim Ausblasen eines Hohofens verursacht wird, statt findet.

In Frankreich baut man die Basis des Ofens gleich dem obern Theil, und es sind dann die obern Mauern, ob schon von etwas geringerem Durchmesser, dennoch sehr dick.

2001. Das Rauhgemäuer wird von Luftkanälen durchschnitten, welche der Feuchtigkeit einen Abzug verschaffen, die außerdem, wenn sie als Dampf fortgehen wurde, das Rauhgemäuer zerreißen könnte. Man giebt dem Gemäuer mehr Festigkeit, durch mehrere in verschiedenen Richtungen durchgezogene Eisenstangen, welche außen durch Anker verbunden werden. Unten an den Hohofen sind zwei Gewölbe angebracht; das eine ist das Abstichgewölbe, das andere das Formgewölbe, in welchem die Düse liegt, aus der der Wind in den Ofen strömt. Da die Beschickung sowohl, als das Brennmaterial oben in den Ofen gegeben wird, und die Höhe derselben oft sehr beträchtlich ist, so ist man genöthigt einen schief aufwärts steigenden Weg anzulegen, auf welchem man Erz und Kohle bis zur Gichte schaffen kann; noch zweckmäßiger aber ist es, den Hohofen am Abhange eines Hügels oder Berges zu setzen. Im letzteren, häufig vorkommenden Falle, muß man stets dafür sorgen, daß der Ofen nicht in unmittelbarer Berührung mit der Bergmasse selbst steht, wodurch sich sehr leicht Feuchtigkeit aus der Erde hineinziehen, und Risse in demselben veranlassen könnte.

Die Feuchtigkeit, welche sich aus dem Grunde des Hohofens aufwärts in das Gemäuer ziehen konnte, muß ebenfalls sorgfältig abgehalten werden; man bringt zu diesem Endzweck am untern Theile Kreuzkanäle an, in welchen sich das Wasser vereinigen kann und leicht Abzug findet.

Der Hohofen muß auf sehr festem Grund gebaut werden und zuweilen ist es sogar erforderlich, einen Pfahlrost in den Grund zu schlagen, und darauf erst das Gemäuer aufzusetzen.

2802. Der innere Raum des Hohofens, in welchem man Erz und Kohle giebt, heißt Kernschacht; die schon angenommene Form desselben wird bezeichnet durch zwei abgestumpfte mit ihrer Basis gegeneinander stößende quadratische oder rechteckige Pyramiden. Diese Form ist jedoch gewiß nicht die Beste, und es wird jetzt allgemein die aus zwei abgestumpften Kegeln bestehende Form vorgezogen. Die konische Form ist leichter und bequemer zu construiren, weil man hierzu nur bewegliche Schablonen braucht, die sich um eine Achse drehen. Diese Form ist auch zur Darstellung eines gleichförmigen Zuges geeigneter und die konstruirten Ofen sind stets nur symmetrischen Veränderungen ausgesetzt, und weit dauerhafter als die viereckigen, welchen gewisse Theile viel eher als andere angegriffen werden.

Das Schachtfutter wird aus Mauersteinen oder festen Backsteinen aufgemauert und lehnt sich unmittelbar an das Raughgemäuer, von dem es zum Theil durch eine Schicht Sand, Kohlenlöschs oder Schlackenstücke, (die Füllungen) getrennt ist. Durch diese zwischenliegende Schicht, welche aus schlechten Wärmeleitern besteht, wird theils ein nachtheiliger Wärmeverlust aus dem Ofen vermieden, theils ist dadurch die Ausdehnung der Schachtwände möglich, ohne daß durch Risse sowohl im Schachtfutter, als im Raughgemäuer veranlaßt würden, indem der Sand bei der Ausdehnung des Gemäuers leicht ausweichen kann. Diese Bauart gestattet auch zugleich Reparaturen im Innern des Ofens vorzunehmen, ohne daß man dabei die äußere Mauer zu berühren braucht.

Der erweiterte Raum, in welchem die Durchschneidungsebene der beiden Pyramiden oder abgestumpften Kegeln wird der Kohlensack genannt. In der Gegend dieser Querschnittsebene oder selbst noch etwas unterhalb derselben beginnt das zum Theil schon reduzirte Erz zu fritzen. Es sinkt dann in das Gestell hinab, wo das Metall sich von dem es begleitenden Gesteine absondert, welches letztere nun als Schlacke vollkommen flüssig wird. Wenn die Schmelzwand in dem Vereinigungspunkt der beiden Kegeln ober-

ramiden einen scharfen Winkel bildet, so wird gewöhnlich der Ofen stark angegriffen. Man zieht es daher vor, dem Kohlen sack eine leichte Krümmung zu geben, wodurch jede Unregelmäßigkeit im Aufsteigen der Flamme oder im Niedergehen der Erzgichten vermieden wird.

2803. Der obere Theil des Schachtes, oder der über dem Kohlen sack befindliche Raum ist mit einem zylindrischen, 18'' bis 2' hohem Gemäuer umgeben, welches die Gicht heißt. Durch diese Oeffnung wird das Erz und die Kohle aufgegeben. Damit der Gichttrand nicht so leicht abgenutzt wird, bedeckt man ihn mit einer gußeisernen Platte. Aus der Gichtöffnung entweichen auch die flüchtigen Stoffe, welche sich aus dem Erze entbinden, das im Ofenschachte nach und nach geröstet, und zum Schmelzen vorbereitet wird. Diese flüchtigen Stoffe bestehen hauptsächlich aus Wasserdämpfen, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxydgas etc.

2804. Der unterhalb des Kohlen sackes befindliche eigentliche Schmelzraum wird in zwei oder drei Theile eingetheilt. Der unterste Theil, in welchem sich das geschmolzene Metall ansammelt, wird immer der Heerd genannt, und hat eine prismatische Form.

Gewöhnlich unterscheidet man im Schmelzraum drei Theile: der erste ist eine ziemlich weite Pyramide, welche man die Kaste nennt; hier beginnt das Eisen sich mit Kohlenstoff zu verbinden, um Roheisen zu bilden. Der zweite Theil, dessen Seitenwände fast senkrecht sind, heißt das Gestell. Endlich ist der dritte oder der Heerd, in welchen sich das Roheisen ansammelt, ein rechteckiges Prisma.

2805. Die Dimensionen dieser verschiedenen Theile richten sich theils nach der Beschaffenheit des Erzes, theils nach der des Brennmaterials, so wie endlich auch nach der Qualität des Roheisens, welches man zu erzeugen sucht. Es läßt sich deshalb schwer bestimmen, welche Dimensionsverhältnisse des Ofens durchaus am vortheilhaftesten sind, und wir wollen daher nur einige allgemeine Regeln hierüber geben.

Die Höhe der Ofen variirt zwischen 18 bis 35 oder 40 Fuß. In zu niedrigen Ofen nehmen die Erze zu rasch eine hohe Temperatur an und die Reduktion derselben fällt

dann mit der Schmelzung zusammen, wodurch sehr leicht der Eisengehalt der Schlacke vermehrt wird. Sinkt dann das Roheisen zu schnell durch den heißen Theil des Ofens, so erhält man auch fein graues Eisen. Zugleich verhindert in diesem Falle auch eine andere und vielleicht bei weitem wichtigere Ursache die Eisenproduktion: nämlich die Erze kommen nicht heiß genug in das Gestell, so daß die hohe Temperatur, die daselbst stattfindet, eigentlich zur unrichtigen Zeit hier dieselben erst erhitzen, und zum Schmelzen vorbereiten muß, statt daß sie im Augenblicke ihres Eintretens in den Gestellraum sogleich in Fluß gerathen.

Das Ausstrahlen und der Contact mit der kalten Luft verursachen in kleinen Ofen einen noch bedeutendern Wärmeverlust als in großen; demnach sind also die höhern Ofen vorzuziehen. Die wirklich nützliche Höhe varirt, und zwar nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, und der Hitzegrad der Gicht vermindert sich in dem Maaße, als der Hohofen, höher wird, so daß sogar endlich eine Grenze eintritt, wo dieser Theil nicht heiß genug wird, um den Zug gehörig zu unterhalten.

Hat man nur leichte Tannenkohle und ein schwaches Gebläse, so darf der Ofen kaum höher als 6 bis 8 Meter seyn; allein dann reduciren sich die sehr strengflüssigen Erze nur mit Verlust, oder können selbst in dem Grade widerstehen, daß sie die Arbeit ganz unmöglich machen. Wendet man bei derselben Kohle ein stärkeres Gebläse an, so darf man den Ofen wenigstens 9—10 Meter hoch bauen; und hat man endlich harte Kohle und ein starkes Gebläse, so darf der Ofen wohl 11 bis 12 Meter hoch seyn, und diese Höhe ist in diesem Falle sogar noch vortheilhaft.

Die Weite muß ebenfalls nach den Umständen verschieden seyn, denn es ist ein Erfahrungssatz, daß die Hitze in engen Feuerungsräumen viel stärker ist. Der innere Ofenraum, besonders an dem Punkt, wo die Schmelzung ihren Anfang nimmt, muß daher sorgfältig studirt werden. Ist die Kohle leicht, die Erze strengflüssig und das Gebläse schwach, so muß der Schmelzraum enger seyn, als wenn man mit fe-

ster Kohle und kräftigem Gebläse leichtflüssige Erze zu behandeln hat.

2806. Die Stärke des Gebläses bestimmt größtentheils die Höhe des Hohofens, oder mit andern Worten, man bestimmt jenes Verhältniß nach der Menge von Brennmaterial, welches in einer gegebenen Zeit verbraucht wird, wobei übrigens die Beschaffenheit der Erze wenig Einfluß hat. Die Höhe des Ofens muß also mit dem Kohlenaufgang zunehmen, damit die erzeugte Wärme vom Erze oder überhaupt von den Substanzen, welche den obern Theil der Gichten bilden, absorbiert werde. Es läßt sich dieß auch so ausdrücken: daß da die Gase aus Ofen von verschiedener Höhe immer gleich heiß ausströmen sollen, so ist es, um die erzeugte Wärme benutzen zu können, nöthig, daß die Höhe sich nach der im Innern der Ofen erzeugten Hitze richte, und folglich mit dem Verbrauch an Brennmaterial oder mit dem eingeblasenen Wind im Verhältniß stehen muß.

Indem man also den Wind verstärkt, kann man auch den Ofen höher bauen, wenn nicht die leichte Zerreiblichkeit der Kohle, ein Hinderniß in dieser Beziehung darbietet, weil sie, indem sie zu fest zusammengedrückt wird, den Luftzug hemmt. Karsten nimmt an, daß ein Gebläse, welches 37 Kub. Meter Luft in der Minute giebt, für einen Holzkohlen-Hohofen hinreicht, der 12,55 Meter hoch und im Kohlensack 3,14 bis 3,26 Meter weit ist. Dagegen kann ein Gebläse, welches in der Minute nur 6 bis 9 Kubikmeter Luft liefert kaum einen Ofen im Gange erhalten, der 6,27 Meter hoch und 1,56 Meter im Kohlensack weit ist.

2807. Die Höhe des Hohofens steht also hauptsächlich im Verhältniß mit dem Windmenge, die eingeblasen wird. Nach der Natur des Erzes und der Kohle aber werden die Dimensionen des Schachtraumes regulirt. Hat man z. B. zwei Hohöfen von gleicher Höhe, so muß derjenige, welcher mit schweren Kohlen und leichtflüssigem Erz gespeist wird, weiter seyn als derjenige, in welchem man strengflüssige Eisensteine mit leichten Kohlen verschmelzt. Die Kasten des erstern muß daher länger als die des letztern seyn. Ist der Wind gepreßt, so muß der Neigungswinkel der Kasten, nach

den in Schlessien gemachten Erfahrungen, wenigstens einige 60° betragen.

2803. Die Dimensionen des Gestelles richten sich stets nach der Größe des Ofens; ein zu hohes Gestell würde leicht ein Zusammenschmelzen des Schachtfutters zur Folge haben. In gewöhnlichen Ofen darf die Höhe des Gestelles über der Form nicht unter 1,88 Meter betragen, wenn seine Weite bei der Form 0,47 beträgt. Nach oben zu erweitert sich immer das Gestelle, um das Niedergehen der Gichten zu erleichtern. Gewöhnlich ist es dann oben ein Drittel weiter als unten bei der Form. Diese allgemeinen Regeln können zwar beim Bau eines Hohofens als Anhaltspunkt dienen, allein sie werden durch die Umstände sehr häufig modificirt und dann können nur durch Versuche allein die zweckmäßigsten Dimensionen ausgemittelt werden.

Fig. 1, 2, 3, und 4. Tafel 72. stellen einen erst seit Kurzem konstruirten Holzofen dar, welcher sehr vortheilhafte Resultate liefert.

2809. Die Pressung des Windes, der in den Ofen strömt, muß nach der Qualität der Kohle variiren. Nach Karsten müssen die Wassersäulen, welche diesem Drucke des einströmenden Windes das Gleichgewicht halten, folgende Höhe haben:

Kohlengattung.	Höhe der Wassersäulen.	
	Meter.	Meter.
Sehr leichte Tannenkohle	0,31	bis 0,46
Gute Tannenkohle	0,46	— 0,63
Föhrenkohle u. von hartem Holz	0,63	— 0,94
Lockere u. leichtentzündliche Koke	1,25	— 1,88
Harte und dichte Koke	1,88	— 2,51

2810. Ist die Beschickung gemacht, und alles zum Schmelzen bereit, so macht man Feuer in den Hohofen. Man muß dabei vorsichtig zu Werke gehen, wie überhaupt bei ähnlichen Arbeiten, wenn sie in großen Apparaten vorgenommen werden.

Zuerst muß der Ofen sorgfältig getrocknet werden, besonders wenn er neu gebaut ist; zu dem Ende schließt man die Formöffnung, um jeden Luftzug zu vermeiden, der durch

dieses Loch stattfinden könnte. Man reinigt den Herd, macht außen am Ofen ein kleines Holzfeuer, welches man dem Gestelle immer näher rückt. Erst nach einigen Tagen macht man Feuer im Herde selbst, damit die Feuchtigkeit größtentheils zuvor schon daraus fortgeschafft wird. Hierauf wirft man brennende Kohlen in den Herd, und füllt nach und nach das Gestelle in dem Maße als der Ofen heißer wird, und das Austrocknen vorwärts schreitet. Endlich füllt man den ganzen Schachtraum mit Kohlen an, bis der Ofen ganz voll wird, ohne jedoch Erz aufzugeben. Wenn der Ofen sehr groß ist, und die Schachtwände selbst nicht reparirt worden sind, so kann man diese vorbereitende Arbeit abkürzen, indem man den Schacht nur ein einziges Mal füllt, wenn die Kohle bis zur Hälfte oder zwei Dritteln der Höhe reicht.

Diese Operation kann 8 Tage bis 3 Wochen dauern, je nachdem die am Ofen vorgenommenen Reparaturen mehr oder weniger bedeutend waren. Nach Beendigung derselben, wenn der Ofen bereits in voller Glut ist, fängt man an, mit den Kohlengichten zugleich etwas Erz aufzugeben, dessen Quantum man allmählig vermehrt.

2811. Sobald das Metall im Gestelle erscheint, so reinigt man den Herd; setzt den Wallstein vor, einen Stein oder eine Gußeisenmasse, welche den vordern offenen Raum verschließt; die Stichöffnung wird mit schwerem Gestübbe verstopft.

Erst jetzt läßt man das Gebläse an, welches anfangs ganz langsam gehen muß, damit eine zu rasch steigende Temperatur den Ofen im Innern nicht nachtheilig werde. Da nämlich bis jetzt nur wenig Erz aufgegeben worden, so wird die sich entwickelnde Hitze noch nicht gehörig verwendet und kann daher leicht mit aller Kraft auf die Ofenwände wirken und die Gestellsteine, so wie die Kastensteine schmelzen. Man verstärkt nun das Gebläse in dem Maße als sich größere Gichten im Gestelle zeigen; erst aber nach 3 bis 4 Tagen giebt man dem Wind seine volle Pressung.

Man reinigt den Herd, damit das Roheisen und die Schlacke beim Niederfließen Raum finden, und allmählig denselben anfüllen können. In den ersten Tagen nach dem Ab-

wärmen des Ofens giebt man noch weniger Erz auf, denn da die Hitze noch nicht groß genug ist, so würden leicht Versetzungen stattfinden, welche auf den Gang des Ofens während der ganzen Campagne nachtheilig einwirken können. Sobald der Ofen dagegen seinen erforderlichen Hitze-grad erreicht hat, so würden die etwa zufällig zu groß aufgegebenen Erzgichten nicht mehr so bedeutenden Nachtheil bringen können, weil die Ofenwände einen Theil ihrer Wärme den zu schmelzenden Massen abgeben könnten. In dem Maße als die Kohle verbrennt und das Erz schmilzt, gehen die Gichten nieder und es entsteht oben an der Gicht ein leerer Raum, der durch fortgesetztes Aufgeben von beschicktem Erz und Kohle wieder ausgefüllt werden muß. Flußmittel oder der Zuschlag, Erz und Kohle werden genau gemessen; noch sicherer aber ist es, wenigstens die ersten beiden zu wägen. Zu dem Ende findet sich oben bei der Gicht eine Schnellwage. Die Gichten dürfen nicht zu schwer, aber auch nicht zu leicht seyn, im erstern Falle fühlen sie den Ofen ab und im zweiten gehen sie schief und unregelmäßig nieder und schaden dem Gang des Ofens. Da immer in bestimmten Zeiträumen wieder frisch aufgegeben werden muß, so legt man bei manchen Hohöfen auf die Gichten ein an einer Kette hängendes Gewicht; dieses sinkt mit den Gichten nieder und sobald diese tiefer hinabgekommen sind, als die Kette reicht, so wirkt das Gewicht auf die Kette, spannt dieselbe, und dadurch wird eine Glocke bewegt, die dann den Schmelzer erinnert, wieder frisch aufzugeben.

2812. Die zuerst in der Höhe des Wallsteins erscheinende Schlacke ist zäh und wird mit einem Haken herausgezogen; bald aber wird nun der Ofen heiß und die Schlacke flüssig genug, um von selbst abzufließen, wenn sie in hinreichender Menge im Heerde sich angesammelt hat. Das schwerere Roheisen sinkt im Heerde ganz zu Boden, sammelt sich daselbst und erreicht zuletzt den obere Theil des Wallsteins. Man bereitet hierauf zum Abstich vor; die Form und das Gestell werden von erstarrten Massen und zähflüssigen Schlacken gereinigt, welche sich daran festgesetzt haben. Ist alles fertig, so schließt man das Gebläse ab, und stößt die Strichst.

nung mittelst eiserner Stangen durch. Zuweilen ist das Abstechen mit Schwierigkeiten verbunden, weil die Stichöffnung theils mit erkaltetem Roheisen oder erstarrten Schlacken verfest ist. Sobald der Stich offen ist, bricht das Metall gleich einem Feuerstrom daraus hervor, und füllt die im Sande auf der Hüttensohle befindlichen Vertiefungen, die als Formen dienen. Sobald der Abstich vollendet ist, decken einige Schmelzer die heißen Eisenmassen mit Sand zu, damit dieselben langsamer erkalten; andere dagegen beschäftigen sich mit dem Ofen.

Soll das Roheisen gefrischt werden, so gießt man lange dreieckige Prismen und eine solche massive Eisenmasse wird Gang genannt.

Unmittelbar nach dem Abstechen wird die Stichöffnung sogleich wieder verstopft, der Herd mit glühenden Kohlen angefüllt, der Tümpel geschlossen, die Düse wieder geöffnet, und das Gebläse angelassen, so daß der Ofen wieder in vollen Gang kommt.

Das bei den ersten Abstichen erhaltene Roheisen ist immer weißes, weil die Temperatur des Ofens noch nicht hoch genug ist. Hat dagegen die Hitze ihr Maximum erreicht, so kommt der Ofen in regelmäßigen Gang und kann graues Roheisen geben, wenn überhaupt die Beschaffenheit der Erze und die Beschickung es erlaubt.

Das weiße zum Verfrischen bestimmte Roheisen wird regelmäßig zu gewissen Zeiten abgestochen und zwar ein- oder zweimal täglich, was von dem Gang des Ofens, der Größe des Herdes und der Reichhaltigkeit der Erze abhängt. Das graue zum Vergießen bestimmte Roheisen kann zuweilen sogleich unmittelbar aus dem Hohofen in die Formen gelassen werden; gewöhnlich aber schöpfen es die Schmelzer mit eisernen Schöpflöffeln, die innen mit Thon ausgestrichen sind, in die Formen.

Die Größe des Herdes ist sehr verschieden, und es kann dieser 600 bis 2500 Kil. fassen.

2813. Das weiße Roheisen läßt sich leichter verfrischen als das graue; dagegen eignet sich letzteres viel besser zum Gießen. Man sucht daher weißes und graues Roheisen nach Bedarf zu erzeugen.

Weißes Roheisen erhält man fast immer, wenn der Ofen nicht den rechten Hitzgrad hat, denn in diesem Falle kann es sich nicht in graues umwandeln. Gewöhnlich wird also weißes Roheisen erzeugt, wenn der Ofen nicht heiß genug wird, entweder wegen eines Fehlers in seinen Dimensionen, oder wegen zu schwachen Gebläses, oder endlich noch wenn zu viel Erz und zu wenig Kohle aufgegeben wird. Hat der Ofen die gehörige Form, und ist das Gebläse stark genug, so darf man nur, um graues Roheisen zu erzeugen, entweder dem Winde eine größere Pressung geben, oder die Kohlengichten vermehren, oder auch beides zugleich thun. Weißes Roheisen kann dagegen durch die entgegengesetzte Modification erzeugt werden, nämlich wenn der Wind schwächer ist, und man mehr Erz aufgiebt.

2814. Stellen wir nun einige theoretisch-chemische Betrachtungen über die Gewinnung des Roheisens an.

Selten können Eisenerze ohne Zuschläge verschmolzen werden, so daß aller Metallgehalt ausgebracht werden könnte; meistens müssen entweder kalkige oder kieselige Flußmittel zugegeben werden. Um nun das richtige Mengenverhältniß zu erfahren, welches von dem Zuschlag gegeben werden muß, macht man vorläufige Proben im Kohlentiegel, und verfährt dabei gerade wie bei den gewöhnlichen Eisenproben. Anfänglich giebt man einen Ueberschuß von Flußmittel und schmelzt; dadurch erfährt man den vollständigen Eisengehalt, indem alles im Erze enthaltene Eisenoryd in Roheisen verwandelt wird. Man nimmt dann bei den folgenden Proben allmählig weniger Flußmittel, bis endlich das ausgeschmolzene Roheisen selbst sich vermindert; und so erfährt man dann das Minimum des zuzugebenden Flußmittels.

Dieses Verfahren ist leicht begreiflich, denn das kalkige Flußmittel verhindert die Kiesel-erde des Eisenerzes Eisenorydulsilicate zu bilden, die durch Kohle nicht mehr reduziert werden können; man muß deshalb genug Kalk zugeben, damit alles Eisenoryd frei bleibt und reduziert werden kann. Ein

erschuß an Flußmittel würde übriges nutzlos seyn, wenn das Erz rein ist.

Sollten die Eisensteine kieselig seyn, so muß man die Sache anders machen, und das Maximum von Flußmittel bestimmen suchen, welches das Erz vertragen kann, ohne die Schlacke ihre Schmelzbarkeit einbüßt; denn je mehr Kalk zugebt, desto mehr wird das Roheisen vom Schwefel gereinigt, da jene Erde mit dem Schwefel, Schwefelcalcium bildet, das in die Schlacke geht.

Ist das Erz zu kalkhaltig, so muß man durch Proben das Minimum des quarzigen Zuschlags auszumitteln suchen, in erst dann erhält man die möglichst große Menge Roheisen. Man macht hierauf noch einige Proben, indem man den kieselerdehaltigen Zuschlag vermehrt, bis man endlich eine gutfließende glasige Schlacke bekommt, ohne daß man jedoch weniger Roheisen erhielte.

Dabei ist aber wohl zu bemerken, daß diese Proben, so möglich immer bei einer Temperatur gemacht werden müssen, die der Hohofentemperatur gleich kommt, ebenso wie mit denselben Stoffen, welche man im Großen zu behandeln hat, nur welche wenigstens deren mittlern Gehalt ausdrücken. Um Proben zu machen muß man das nämliche Brennmaterial nehmen, mit dem die Erze im Hohofen verschmolzen werden, und um die Wirkung des Probierofens kennen zu lernen, muß manfangs Tiegel mit Substanzen einsetzen, welche im Hohofen schmelzen, und die Beschickung genau wie im Großen machen. Indem man nun die Proben entweder längere oder kürzere Zeit glüht, erkennt man bald, welche Zeit der Wirkung des Hohofens selbst entspricht; man braucht dann nur die Schmelzeffekte im Kleinen mit denen im Großen zu vergleichen. Ist dieser Punkt einmal genau bestimmt, so sind die Proben leicht und geben ein so richtiges Resultat, daß man nicht nöthig hat, lange und oft sehr schwierige Analysen vorzunehmen, zu denen man in den Hütten selten Gelegenheit hat.

2815. Es wurde bereits früher schon bemerkt, daß man in der Hohofenarbeit verschiedene Zeitpunkte zu unterschei-

den hat. Die Erze reduzieren sich bald nachdem sie in den Ofen gelangt sind, denn es bedarf nur dunkle Rothglut zu dieser Reduktion, welche durch Kohlenwasserstoff geschieht, den das durch die Kohlen zersetzte Wasser in reichlicher Menge liefert. Sobald die Erze auf der Rast anlangen, sind sie schon reduziert und stark glühend; hier nun beginnt das Erz und das Flußmittel auf einander zu reagiren und erst im Gestell ist dann die Schmelzung ganz vollendet.

Das Schmelzen und die Umwandlung des reduzierten Eisens in Roheisen geschieht fast gleichzeitig; denn so lange das Eisen nicht diese hohe Temperatur erreicht hat, konnte es höchstens nur Cämentstahl bilden.

Der Hitzgrad, den die Stoffe ertragen können, entscheidet gewöhnlich über die Beschaffenheit des Roheisens. Eine leichtflüssige Schlacke läßt nur die Erzeugung von weißem Roheisen zu, denn die Flüssigkeit dieser Schlacke gestattet nicht, daß die Stoffe lange in dem heißesten Theile des Ofens verweilen, so daß sich graues Roheisen bilden kann. Eine schwer schmelzbare Schlacke dagegen bewirkt die Bildung des grauen Roheisens aus einem entgegengesetzten Grunde, denn in diesem Falle müssen die Stoffe viel länger in dem Raume bleiben, wo sich die höchste Temperatur des Ofens entwickelt.

2816. Dieser Einfluß der Temperatur auf die Beschaffenheit des Roheisens ist so wichtig, daß wir uns veranlaßt sehen, die von Fournel über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen hier anzuführen.

Die beiden Hohöfen, von welchen die Rede ist, nämlich der von Brousserval, welcher graues Roheisen und der von Tempillon, der weißes Roheisen liefert, befinden sich unter gleichen Umständen, indem auf ihnen ganz die nämlichen Erze mit Kohlen aus demselben Forste verschmolzen werden.

Eisenhütte zu Brousséval (Graues Roheisen.)

Im Jahre	Erzeugtes Roheisen, Kilogr.	Anzahl d. verbrauchten Wagen *) Kohle.	Anzahl d. Wagen Kohlen auf 1000 Kil. Graueis.
1824	686729	1353,54	1,916
1825	702617	1333,21	1,98
1826	762263,50	1446,99	1,90
1827	770626,50	1480,16	1,92
	2922236	5613,90	Wagen.

Somit beträgt der Kohlenaufgang auf 1000 Kilogr. graues Roheisen im Durchschnitt 1,92 Wagen oder 245,72 Kubikfuß.

Die zu Brousséval angewendeten Kohlen sind geringt und wiegen $7\frac{1}{2}$ Kil. der Kubikfuß; es geben also 1843 Kil. Kohlen 1000 Kil. graues Roheisen, oder zur Erzeugung von 1 Roheisen sind 1,84 Kohle erforderlich.

T e m p f l i o n.

1te Campagne	1822	297282 Kil.	402,75 Wagen Kohle.
2te — —	1822—23	443281	590,46
3te — —	1823—24	656607	854,63
4te — —	1824—25	713537	952,10
5te — —	1825—26	637794	830,62
6te — —	1826—27	611697	872,95
		3,360,198 Kil.	4503,51 Wagen.

Es kommt hiernach im Durchschnitt 1,34 Wagen Kohle auf 1000 Kil. oder mit andern Worten, es giengen 171,52 Kubikfuß Kohle bei Erzeugung von 1000 Kil. weißen Roheisens auf, welches dem Gewichte nach 1,286 Kohle auf 1 Roheisen ausmacht.

Aus der Vergleichung dieser Resultate folgt, daß wenn v das zur Erzeugung eines gegebenen Gewichtes weißen Roheisens erforderliche Kohlenvolum ausdrückt, so wird $V = v + \frac{v}{2,31}$ oder das zur Produktion desselben Gewichtes grauen Roheisens erforderliche Volum Kohle seyn.

*) Ein Wagen mit Holzbohlen faßt 32 Kohlenkörbe, und jeder Korb enthält 4 Kubikfuß; somit faßt der Kohlenwagen 128 Kubikfuß.

den hat. Die Erze reduzieren sich bald nachdem sie in den Ofen gelangt sind, denn es bedarf nur dunkle Rothglut zu dieser Reduktion, welche durch Kohlenwasserstoff geschieht, den das durch die Kohlen zersetzte Wasser in reichlicher Menge liefert. Sobald die Erze auf der Rast anlangen, sind sie schon reduziert und stark glühend; hier nun beginnt das Erz und das Flußmittel auf einander zu reagiren und erst im Gestell ist dann die Schmelzung ganz vollendet.

Das Schmelzen und die Umwandlung des reduzierten Eisens in Roheisen geschieht fast gleichzeitig; denn so lange das Eisen nicht diese hohe Temperatur erreicht hat, konnte es höchstens nur Cämentstahl bilden.

Der Hitzgrad, den die Stoffe ertragen können, entscheidet gewöhnlich über die Beschaffenheit des Roheisens. Eine leichtflüssige Schlacke läßt nur die Erzeugung von weißem Roheisen zu, denn die Flüssigkeit dieser Schlacke gestattet nicht, daß die Stoffe lange in dem heißesten Theile des Ofens verweilen, so daß sich graues Roheisen bilden kann. Eine schwer schmelzbare Schlacke dagegen bewirkt die Bildung des grauen Roheisens aus einem entgegengesetzten Grunde, denn in diesem Falle müssen die Stoffe viel länger in dem Raume bleiben, wo sich die höchste Temperatur des Ofens entwickelt.

2816. Dieser Einfluß der Temperatur auf die Beschaffenheit des Roheisens ist so wichtig, daß wir uns veranlaßt sehen, die von Fournel über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen hier anzuführen.

Die beiden Hohöfen, von welchen die Rede ist, nämlich der von Brousserval, welcher graues Roheisen und der von Tempillon, der weißes Roheisen liefert, befinden sich unter gleichen Umständen, indem auf ihnen ganz die nämlichen Erze mit Kohlen aus demselben Forste verschmolzen werden.

dieses Loch stattfinden könnte. Man reinigt den Herd, macht außen am Ofen ein kleines Holzfeuer, welches man dem Gestelle immer näher rückt. Erst nach einigen Tagen macht man Feuer im Herde selbst, damit die Feuchtigkeit größtentheils zuvor schon daraus fortgeschafft wird. Hierauf wirft man brennende Kohlen in den Herd, und füllt nach und nach das Gestelle in dem Maße als der Ofen heißer wird, und das Austrocknen vorwärts schreitet. Endlich füllt man den ganzen Schachtraum mit Kohlen an, bis der Ofen ganz voll wird, ohne jedoch Erz aufzugeben. Wenn der Ofen sehr groß ist, und die Schachtwände selbst nicht reparirt worden sind, so kann man diese vorbereitende Arbeit abkürzen, indem man den Schacht nur ein einziges Mal füllt, wenn die Kohle bis zur Hälfte oder zwei Dritteln der Höhe reicht.

Diese Operation kann 3 Tage bis 3 Wochen dauern, je nachdem die am Ofen vorgenommenen Reparaturen mehr oder weniger bedeutend waren. Nach Beendigung derselben, wenn der Ofen bereits in voller Glut ist, fängt man an, mit den Kohlengichten zugleich etwas Erz aufzugeben, dessen Quantum man allmählig vermehrt.

2811. Sobald das Metall im Gestelle erscheint, so reinigt man den Herd; setzt den Wallstein vor, einen Stein oder eine Gußeisenmasse, welche den vordern offenen Raum verschließt; die Stichöffnung wird mit schwerem Gestütze verstopft.

Erst jetzt läßt man das Gebläse an, welches anfangs ganz langsam gehen muß, damit eine zu rasch steigende Temperatur den Ofen im Innern nicht nachtheilig werde. Da nämlich bis jetzt nur wenig Erz aufgegeben worden, so wird die sich entwickelnde Hitze noch nicht gehörig verwendet und kann daher leicht mit aller Kraft auf die Ofenwände wirken und die Gestellsteine, so wie die Kastensteine schmelzen. Man verstärkt nun das Gebläse in dem Maße als sich größere Gichten im Gestelle zeigen; erst aber nach 3 bis 4 Tagen giebt man dem Wind seine volle Pressung.

Man reinigt den Herd, damit das Roheisen und die Schlacke beim Niederfließen Raum finden, und allmählig denselben anfüllen können. In den ersten Tagen nach dem Ab-

wärmen des Ofens giebt man noch weniger Erz auf, denn da die Hitze noch nicht groß genug ist, so wurden leicht Zersetzungen stattfinden, welche auf den Gang des Ofens während der ganzen Campagne nachtheilig einwirken können. Sobald der Ofen dagegen seinen erforderlichen Hitzegrad erreicht hat, so würden die etwa zufällig zu groß aufgegebenen Erzrichte nicht mehr so bedeutenden Nachtheil bringen können, weil die Ofenwände einen Theil ihrer Wärme den zu schmelzenden Massen abgeben könnten. In dem Maße als die Kohle verbrennt und das Erz schmilzt, gehen die Gichten nieder und es entsteht oben an der Gicht ein leerer Raum, der durch fortgesetztes Aufgeben von beschicktem Erz und Kohle wieder ausgefüllt werden muß. Flußmittel oder der Zuschlag, Erz und Kohle werden genau gemessen; noch sicherer aber ist es, wenigstens die ersten beiden zu wagen. Zu dem Ende findet sich oben bei der Gicht eine Schnellwaage. Die Gichten dürfen nicht zu schwer, aber auch nicht zu leicht seyn, im erstern Falle kühlen sie den Ofen ab und im zweiten gehen sie schief und unregelmäßig nieder und schaden dem Gang des Ofens. Da immer in bestimmten Zeitraumen wieder frisch aufgegeben werden muß, so legt man bei manchen Hohöfen auf die Gichten ein an einer Kette hängendes Gewicht; dieses sinkt mit den Gichten nieder und sobald diese tiefer hinabgekommen sind, als die Kette reicht, so wirkt das Gewicht auf die Kette, spannt dieselbe, und dadurch wird eine Glocke bewegt, die dann den Schmelzer erinnert, wieder frisch aufzugeben.

2812. Die zuerst in der Höhe des Wallsteins erscheinende Schlacke ist zäh und wird mit einem Hacken herausgezogen; bald aber wird nun der Ofen heiß und die Schlacke flüssig genug, um von selbst abzufließen, wenn sie in hinreichender Menge im Herde sich angesammelt hat. Das schwerere Roheisen sinkt im Herde ganz zu Boden, sammelt sich daselbst und erreicht zuletzt den obere Theil des Wallsteins. Man bereitet hierauf zum Abstich vor; die Form und das Gestell werden von erstarrten Massen und zähflüssigen Schlacken gereinigt, welche sich daran festgesetzt haben. Ist alles fertig, so schlägt man das Gebläse ab, und stößt die Sticheisen

Es waren sonach im Durchschnitt 2,67 Tonne Erz zu Erzeugung von 1000 Kil. weißem Roheisen erforderlich.

Graues Roheisen.

Jahr.	Roheisengew. in Kil.	Tonnen Erz.	Tonnen Erz zu 1000 Kil.
1824	686,729	1742,02	2,54
1825	702,617	1786,25	2,54
1826	762,263 1/2	2154,66	2,82
1827	770,626 1/2	2171,17	2,82.
	<u>2,922,236</u>	<u>7854,10</u>	

Das Mittel aus diesem vierjährigen Hohofenbetrieb beträgt sonach 2,68 Tonnen auf 1000 Kil. Roheisen.

Es ergibt sich hieraus, daß das Resultat dasselbe ist, daß der Unterschied bei der Arbeit nur auf die relative Menge der Kohle Einfluß hat, und daß der Hohofenmeister, indem er seinen Betrieb ändert, in der That nur ein einziges Element zu nehmen braucht.

2818. In Schweden, Deutschland und Frankreich hat man die chemische Mischung der Roheisensorten so wie der Schlacken gründlich untersucht, und es ist in der That bemerkenswerth, daß bei so schwierigen Analysen dennoch die Resultate im Allgemeinen mit einander übereinstimmen, obschon diese Analysen ganz unabhängig von einander gemacht worden sind.

In Schweden analysirte man nicht allein Gußeisen und Schlacken vom Hohofen, sondern die beim Probiren im Tiegel erhaltenen ähnlichen Produkte.

Man fand in dem im Großen gewonnenen Roheisen Spuren von Calcium, Magnesium, Aluminium, Schwefel und Phosphor, und veränderliche Mengen von Mangan. Der Kohlenstoff varirte von 4 bis 5 Prozenten, während das Silicium höchstens nur 3 bis 4 Tausendtel betrug. Der beim Probiren der Eisenerze erhaltene Eisenregulus enthielt dieselben Stoffe, aber der Kohlenstoff varirte von 2 bis 6 Prozenten, und während das Silicium bisweilen gänzlich fehlte, fand man dagegen in andern Proben wiederum 3 Prozente.

Bei drei Versuchen, welche man behufs dieser Analyse stellte, vermehrte man allmählig die Erzsätze bei gleicher Kohlenmasse und zwar dem Volum nach wie 2, 5 und 8.

	1ter Versuch. graues Roheisen.	2ter Versuch. blättriges weißes Roheisen.	3ter Versuch. zelliges weißes Roheisen.
Eisen	86,739	89,738	95,21
Mangan	7,42	4,49	1,79
Silicium	1,31	0,55	—
Aluminium	2,37	—	—
gemischt gebundener Kohlenstoff	2,08	5,14	2,91
Schwefel	1,00	0,002	0,01
Phosphor	0,08	0,08	0,08
	100,0	100,0	100,0
	zugehörige Schlacke.	zugehörige Schlacke.	zugehörige Schlacke.
Schwefel	49,57	48,39	37,80
Kalkerde	9,00	6,66	2,10
Eisenoxydul	0,04	0,06	21,50
Manganoxydul	25,84	33,96	29,20
Manganesia	15,15	10,22	8,60
Schwefel	0,08	0,08	0,02
	99,68	99,37	99,22

Aus diesen Analysen lassen sich folgende Schlüsse ziehen, welche im Allgemeinen mit den weiter oben dargelegten Resultaten übereinstimmen.

1. Mag auch die chemische Zusammensetzung der nicht kohlhaltigen Schlacke seyn, welche sie wolle, so wird der Phosphor doch immer ganz in das Roheisen übergehen. Ja man darf sogar behaupten, daß sehr kohlhaltige Schlacken in die reinsten Erze dennoch fast immer Roheisen von angemessenem Phosphorgehalt geben, wegen der phosphorsauren Salze, welche in der Asche der angewendeten Kohle stets enthalten sind.

2. Anders verhält es sich mit dem Schwefel, der in der Hohofenschlacke als Schwefelcalcium oder Schwefelmagnesium übergeht, welcher Zustand sich nicht mit der Gegenwart des Eisenoxyduls in diesen Körpern verträgt. Auf

solche Weise ist der Verlust, welchen man dadurch erleidet, daß man Eisen in der Schlacke läßt, nicht der einzige Nachtheil, den diese fehlerhafte Arbeit mit sich bringt; die Schwefelung des Eisens, welche daraus folgt, ist ein so wesentlicher Fehler, daß man mit der größten Sorgfalt darauf denken muß, ihn zu vermeiden.

3. Die Reduktion des Mangans findet nur bei dem Vorhandenseyn eines großen Kohlenüberschusses statt, und es fehlt im Roheisen fast gänzlich, wenn Eisenoryd in etwas größerer Menge in den Schlacken sich vorfindet.

4. Der Siliciumgehalt des Gußeisens nimmt, wie bereits oben erwähnt, mit der Temperatur zu.

5. Der Graphit existirt nur im grauen Roheisen, und dadurch unterscheidet sich beständig das graue vom weißen sehr wesentlich.

6. Der chemisch gebundene Kohlenstoff ist in größter Menge im weißen blättrigen Roheisen vorhanden.

2820. Die Chemie hat dem Eisenhüttenwesen bereits die wichtigsten Dienste geleistet, und blickt man auf die ungeheure Anzahl von Analysen hin, welche bereits von Eisenhüttenprodukten geliefert worden sind, so sollte man glauben, in Beziehung auf die Darstellung des Eisens wären bereits alle Aufgaben gelöst. Allein demungeachtet sind wir noch nicht auf diesen Punkt gelangt, und zwar aus Gründen, die wir hier näher andeuten wollen.

Um sich einen richtigen Begriff zu Beispiel vom Hochofenprozeß zu machen, so müssen wenigstens Analysen von dem Erze, dem Zuschlage, der Hochofenschlacke und vom Roheisen gemacht werden, ohne der übrigen oft zufällig bei der Hochofenarbeit sich ergebenden Produkte zu gedenken. Die drei ersten Produkte sind sehr oft und zwar bei sehr verschiedenen Hochofen analysirt worden; allein das vierte Erzeugniß untersuchte man fast nie, weil man erst seit Kurzem das Roheisen zu analysiren versteht, und weil man ebenfalls erst neuerdings einen Unterschied zwischen Graphit und chemisch im Eisen gebundenem Kohlenstoff macht. Endlich hat man, seitdem man genauere Roheisenanalysen zu machen versteht, dasselbe nur im Allgemeinen der Analyse zu-

worfen, ohne es mit den Erzen, woraus es dargestellt worden, oder mit den gleichzeitig erzeugten Schlacken genau vergleichen. Aber außerdem hat man auch bei den meisten dieser Analysen den Kohlenstoff überhaupt bestimmt, um seine verschiedenen Zustände näher zu berücksichtigen. Man darf daher wohl behaupten, daß durch solche Analysen der erwünschte Zweck erreicht worden, und daß sie weder der Wissenschaft noch der Technik belehrende Aufschlüsse ern konnten.

Es ist sonach auch begreiflich, daß in Zukunft nur die älteren vier Analysen, welche stets mit einander gemacht und verglichen werden müssen, zu nützlichen Resultaten führen können; daß aber im Gegentheil die vereinzelt stehenden Analysen, wie die Wissenschaft solche bis jetzt aufzuweisen hatte, nie erheblichen Gewinn in dieser Hinsicht bringen werden.

2821. Unter denjenigen Substanzen, welche in die Mischung des Roheisens eingehen, spielt der Kohlenstoff gewiß Hauptrolle, und ihm steht das Silicium in dieser Hinsicht nächsten, denn es erzeugt dieselben Effekte.

Der Kohlenstoffgehalt variiert in den Roheisensorten, und zwar auf folgende Art:

warzes Roheisen	6 bis 7 Proz. chemisch gebundener Kohlenstoff oder Graphit.
weißes krystallisiertes desgl.	5 Proz. chemisch gebunden.
weißes desgl. . . .	2 bis 4 Proz. chemisch gebunden oder Graphit.
weißes nicht kryst. desgl.	2 bis 4 Proz. chemisch gebunden.

In der ersten, so wie in den beiden letzten Sorten wird eine gewisse Menge Kohlenstoff durch Silicium ersetzt.

Man muß daher zwei Varietäten weißes Gußeisen unterscheiden: das krystallisierte und das nicht krystallisierte. Die letztere Varietät, das weiße Roheisen enthält fast das Maximum Kohlenstoff, welches man im Roheisen findet, so daß es leicht in graues Roheisen übergehen kann, wenn man es langsam erkalten läßt, wobei ein Theil des Kohlenstoffs in Graphit sich umwandelt. Adhermann berichtet eine Thatsache

dieser Art, welche er auf einem schwedischen Hohofen beobachtet hat.

Die Roheisenbarren zeigten beim Zerschlagen auf der Oberfläche eine Schicht weißes Roheisen, darunter eine andere Schicht von sehr kohlenreichem und unter dieser endlich eine noch dickere Schicht gewöhnliches graues Roheisen. Abherrmann glaubt, daß das flüssige weiße Roheisen im Contacte mit der Luft zu schnell erstarrt sey, um sich umändern zu können; die innere Schicht habe sich dann in zwei Substanzen von besonderer Beschaffenheit gesondert; die eine sehr kohlenstoffreiche und leichtere hat sich unmittelbar unter der äußeren gebildet, und die andere dagegen, auf geringeren Kohlengehalt reduzirt, bildete sonach das eigentliche graue Roheisen.

Wenn das weiße krystallisirte Roheisen zu lange im Ofen in Berührung mit der Schlacke bleibt, so vermindert sich sein Kohlengehalt und wird durch Silicium ersetzt; es verwandelt sich in körniges weißes Roheisen oder geht selbst in graues Roheisen über.

Man hat bereits die Erfahrung gemacht, daß man auf demselben Ofen, mit demselben Erz und dem nämlichen Brennmaterial bald graues bald weißes Roheisen erhält, ohne daß die Umstände beym Abstiche sich verändert hätten. Das graue Roheisen hat sich immer nur bei einem hitzigen Gange des Ofens gebildet. Es ist wahrscheinlich, daß die übermäßige Hitze, die zur Erzeugung des grauen Roheisens erforderlich ist, nicht allein heißeres Eisen liefert, sondern daß hierdurch auch irgend eine chemische Reaction hervorgerufen wird.

Die, bis jetzt bekannten Analysen berechtigen uns zu einer einzigen Annahme, nämlich daß die beiden Varietäten der Kohle, welche das weiße und graue Roheisen enthält, isomerisch sind. Das letztere scheint eine Kohle zu enthalten, welche durch die Einwirkung einer sehr hohen Temperatur eine Umänderung erlitten und in Graphit übergegangen ist.

Die Resultate dieser Analysen führten zu der Ueberzeugung, daß diese beiden Roheisensorten, unter den geeigneten Umständen ihren Zustand verändern können, ohne we

der etwas aufzunehmen, noch zu verlieren; nämlich daß in hohen Hitzgraden das weiße Roheisen in graues übergehen kann, während dieses dagegen bei möglichst geringer Hitze geschmolzen, wieder weißes Roheisen giebt.

Diese isomerische Natur des Kohlenstoffs spielt eine so bedeutende Rolle in der Theorie des Gußeisens, daß wir noch einige weitere Betrachtungen hierüber anzustellen uns erlauben.

Es scheint ausgemacht zu seyn, daß der Kohlenstoff seine Natur nur durch die Einwirkung der Hitze verändert, welche zur Erzeugung des grauen Roheisens erforderlich ist. Man kann also annehmen, daß der Graphit schon im geschmolzenen und grauen Roheisen existirt, und daß er anfangs nur in nicht erkennbaren kleinen Theilchen darin vorhanden ist. Nach und nach aber vereinigen sich diese feinen Partikeln und bilden krystallinische Blättchen, entweder während sich das Roheisen noch im Herde befindet, oder auch nach dem Abstiche, während des Erstarrens. Das langsame Erstarren erlaubt also dem Graphit, sich in größern Blättchen und in beträchtlicherer Menge auszusondern. Schnelles Erstarren dagegen verhindert, daß der Graphit krystallisirt, härtet das Kohleneisen, und ertheilt dem Gemenge das Aussehen, so wie einige Eigenschaften des weißen Roheisens.

Der fein zertheilte Zustand des graphitischen Kohlenstoffs kann selbst dem grauen, schnell erstarrten Roheisen, Eigenschaften ertheilen, welche denen des weißen Roheisens ganz ähnlich sind; denn unter dem Einflusse chemischer Agentien ist dieser höchst fein zertheilte Graphit zur Bildung von Verbindungen beinahe eben so geneigt, wie der mit dem Eisen wirklich verbundene Kohlenstoff. Hieraus aber darf man schließen, daß bei Analysen der Graphitgehalt im Allgemeinen zu niedrig bestimmt worden.

Wird graues Roheisen lange hohen Hitzgraden ausgesetzt, so wächst nicht allein sein Graphitgehalt, sondern verändert sich auch noch durch den Einfluß der Schlacke dergestalt, daß es mehr Silicium aufnimmt.

Einige Metallurgen sind der Meinung, daß die Umwandlung der Kohle in Graphit nicht so leicht statt findet,

wenn das Roheisen bereits Silicium, Calcium oder Mangan enthält. Hinsichtlich der beiden ersten Körper wurde diese Ansicht nicht durch die Analysen bestätigt; dagegen erleidet es keinen Zweifel mehr, daß das Mangan wirklich diese Umwandlung erschwert, ohne sie jedoch gänzlich zu verhindern. Es ist zwar ausgemacht, daß bei verschiedenem Gange des Hohofens, weißes Roheisen weit häufiger als andere Sorten erzeugt wird, wenn ein Mangangehalt vorhanden ist; allein gewisse graue Roheisensorten enthalten auch viel Mangan.

Karsten, der früher diese Erscheinungen auf ähnliche Weise erklärte, ist jetzt anderer Ansicht, von der wir bereits (§. 1687.) früher schon Erwähnung gethan haben. Wahrscheinlich ist es, weil man es bereits vom grauen Roheisen weiß, daß der Kohlenstoff durch die Hitze, nicht aber durch langsames Erkalten, wie dieser berühmte Metallurg behauptet, modificirt wird.

2822. Diese ohnedieß schon verwickelte Frage wird noch komplizirter, wenn man berücksichtigt, daß der Schwefel und der Phosphor dem Roheisen das äußere Ansehen des weißen Roheisens ertheilen kann.

In Schweden hat man Versuche gemacht, um den Einfluß zu erforschen, den der Phosphor auf das Roheisen äußert; man nahm hierzu reines Eisenoxyd, und mengte dasselbe mit verschiedenen Mengen von phosphorsaurem Eisen, von bekanntem Phosphorgehalt. Die erhaltenen Resultate sind:

Auf 1 Theil Eisen . . .	0,00025 Phosphor.	— graues Roheisen.
desgl.	0,001 desgl.	— graues Roheisen mit Flecken von weißem.
desgl.	0,01 desgl.	— halbirtes Roheisen.
desgl.	0,02 desgl.	— weißes Roheisen.
desgl.	0,04 desgl.	— desgl. desgl.
desgl.	0,08 desgl.	— desgl. desgl.

Ob der Phosphor allein diesen bedeutenden Einfluß auf diese Resultate übte, ist noch ungewiß; jedenfalls möchte er hier etwas übertrieben angenommen worden seyn.

Der Schwefel und der Arsenit geben ähnliche Resultate.

2823. Wir haben bereits oben (S. 1684) Analysen von Roheisen aufgeführt, das theils mit Holzkohle, theils mit Koke erblasen worden, und zugleich (1688) bedauert, daß die verschiedenen Zustände der Kohle hierbei nicht berücksichtigt worden sind. Mögen hier neue Beispiele von der Zusammensetzung des mit Holzkohle erblasenen Roheisens stehen. Diese Analysen wurden von Berthier geliefert, und hierbei der Kohlenstoff nur überhaupt bestimmt.

Es wurden diese Roheisensorten entweder durch Drydation an Luft, oder durch Behandlung mit Brom oder Jod analysirt, wenn sie nur Spuren von Silicium enthielten.

	Graues Roheisen.		Weißes Roheisen.				
	Belabre.	Autrey.	Bèze.	Saint-Dizier.	Schwe-den.	Lez-dron.	Bohe.
	1	2	3	4	5	6	7
Eisen oder Mangan	96,77	96,20	96,88	96,00	95,30	95,90	96,05
Kohlenstoff	2,95	3,50	3,05	3,60	4,20	3,50	3,5
Silicium	0,28	0,30	0,07	0,40	0,50	0,45	0,15
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

1) Roheisen von Belabre (Indre-Depart.) aus körnigem, sehr thonerdhaltigem Erze. Es ist grau, weich, läßt sich leicht feilen, und giebt vortreffliches Stabeisen. Es wurde durch Drydation analysirt.

2) Roheisen von Autrey (Côte d'or), welches aus Bohnenerz von der Juraformation gewonnen worden. Es ist grau, grobkörnig und von vielen Graphitblättchen durchdrungen; unter dem Hammer dehnt es sich, ohne zu zerreißen, und liefert ein äußerst zahes Stabeisen, welches zum Drahtziehen verwendet wird. Man analysirte es mittelst Jod oder durch Drydation an der Luft.

3) Roheisen von Bèze (Côte d'or). Es wird aus grauem Roheisen vom Hochofen zu Liffey durch Braten oder Glühen (ma-

zéage) dargestellt. Dieses Eisen von Bèze ist mattweiß, etwas porös, faserig, sehr hart, läßt sich aber stoßen und fleben; es wurde durch Tod analysirt. Es scheint, daß durch das Glühen nur die Art der Verbindung des Eisens mit der Kohle verändert wurde, ohne daß das quantitative Verhältniß eine Aenderung erlitten hätte.

4) Roheisen von Saint-Dizier (Obermarne Depart.) weiß und glänzend großblättrig, wie das manganhaltige Roheisen. Es wurde mittelst Tod analysirt. Da es nicht auf Mangan untersucht worden, so beweist diese Analyse nur, daß das weiße Roheisen eben so viel Kohlenstoff als das graue enthält.

5) Schwedisches Roheisen, welches rothbrüchiges Stabeisen geben soll. Es ist weiß, großblättrig und sehr spröde, der Kohlenstoff wurde mittelst Brom bestimmt.

6) Roheisen von Trédion, bei Bannes (Morbihan-Depart.) Es ist weiß, blättrig, hart, läßt sich aber pulverisiren. Es enthält wenigstens 0,006 Phosphor, und wurde durch Oxydation an der Luft analysirt.

7) Roheisen vom Hohofen zu Lohé bei Rüffen (Siegen) welches aus dem manganhaltigen Spatheisenstein vom Stahlberg gewonnen worden. Es ist weiß, großblättrig und stark glänzend, läßt sich leicht in feinstes Pulver verwandeln und giebt einen vortrefflichen Stahl. Es enthält außer dem Kohlenstoff wenigstens 4 Procente Mangan.

2824. Betrachten wir nun die Natur der Schlacken.

Aus vielen in Schweden mit den Hohofenschlacken vorgenommenen Analysen ergab sich als Hauptresultat, daß die Zusammensetzung derselben so sehr variirt, daß sich nur die äußersten Grenzen in dieser Beziehung angeben lassen.

Mittel darant.			
Kieselerde . . .	von 48 bis 56 Proj.	50=26	Sauerstoff
Kalk	— 20 — 30 —	23=6,4	—
Magnesia . . .	— 5 — 15 —	9 =3,4	—
Manganorydul .	— 5 — 15 —	9 =2,0	—
Thonerde . . .	— 5 — 15 —	9 =4,2	—
<hr/>			
100			

Es ergibt sich aus dieser mittlern Mischung, daß die starken Basen als Bisilikate und die Thonerde als einfaches Silikat in den Hohofenschlacken vorhanden sind.

Will man graues Roheisen erzeugen, so giebt man etwas viel Kieselerde und Thonerde, um zähflüssigere Schlacke zu erhalten. Soll dagegen weißes Roheisen erblasen werden, so schlägt man mehr Kalk zu, um leichtflüssigere Schlacken zu bekommen. Zugleich hat man auf diese Weise auch den Vortheil, wieder einen Theil des Schwefels aus dem Eisen zu entfernen, den das Erz sehr häufig enthielt, und der daraus in jenes übergegangen ist.

Eine bereits früher, in Beziehung auf die Schmelzbarkeit der Silikate, ausgesprochene Regel gilt auch hier. Bei übrigens gleichen Umständen nämlich nimmt die Schmelzbarkeit in dem Maaße zu, als ihre Mischung komplizirter wird. Demnach vermindert sich also die Schmelzbarkeit einer Schlacke, wenn ihr ein unschmelzbares Silikat beigegeben wird, viel weniger als man vermuthet, und ein schmelzbares Silikat vermehrt eben so die Flüssigkeit einer Schlacke in weit größerem Maaße, als man glauben sollte, wenn hierbei bloß ihre besondere Eigenschaften berücksichtigt werden, ohne den Effekt zugleich in Anschlag zu bringen, den ihre Anwesenheit allein schon bewirkt.

Der kiesel-saure Kalk giebt eine schlechte Hohofenschlacke; die Thonerde verbessert dieselbe so sehr, daß diese ternäre Verbindung wahrscheinlich die beste Schlacke für graues Roheisen liefert, wenn sie aus 50 Kieselerde, 23 Kalk und 27 Thonerde besteht. Die letztere Basis ist hier aufs Maximum gebracht. Fügt man noch eine gewisse Menge Magnesia hinzu, so wird die Schlacke noch leichtflüssiger, überschreitet man aber dieses Quantum, so wird sie sogar wieder feuerfest. Das Manganorydul liefert besonders vortheilhafte Resultate, wenn es sich um die Herstellung von weißem Roheisen handelt, denn es vermehrt die Schmelzbarkeit der Schlacke und erzeugt zugleich manganhaltiges Roheisen, welches zur Stahlbereitung sich, wie später gezeigt werden wird, ganz besonders eignet.

2825. Wir lassen hier einige Analysen von Hohofenschlacken folgen, welche Karsten lieferte, als er die verschiedenen Produkte untersuchte, welche in Preußen beim

Probiren von thonigem Brauneisenstein erhalten wurden; folgendes sind die hierbei erhaltenen Resultate:

	mit 17 Proj. Kalkzuschlag; gewöhnl. Beschickung.	mit 26 Proj. desgl.	mit 38 Proj. desgl.
	Glasige Schlacke.	Glasige Schlacke.	Steinige Schlacke.
Kiesel Erde	54,1	45,8	41,3
Thonerde	6,7	4,0	6,2
Kalk	26,9	42,0	44,5
Manganorydul . . .	11,6	7,2	7,5
Eisenorydul	0,2	0,1	0,1
Schwefel u. Verlust	0,5	0,9	0,4
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
	Graues Roheisen.	Graues Roheisen.	Graues Roheisen.
Silicium	2,26	1,30	1,30
Freier Kohlenstoff	3,33	3,62	3,62

Da bei dem dritten Versuch die Schlacke zu strengflüssig geworden war, so konnte die Probe nicht so weit fortgesetzt werden, daß man den vollständigen Effect des vermehrten Zuschlages bekommen hätte. Die erste Schlacke ist ein Bisilikat; und die zweite eine Sesquisilikat.

Es folgen hier noch einzelne Analysen, die ebenfalls einen nützlichen Beitrag zur Kenntniß der Schlacken liefern.

Kiesel Erde	43,0	} Sesquisilikat.	52,8	} Bisilikat.
Kalk	26,5		5,6	
Mangan	0,0		9,0	
Thonerde	21,5		3,4	
Eisenorydul	3,0		1,4	
Manganorydul . . .	4,0		26,2	
	<u>98,0</u>		<u>98,4</u>	

2826. Schmelzen mit Holz. Es wurde bereits oben bemerkt, wie vorthellhaft es ist, wenn man zum Schmelzen der Erze Holz statt Holzkohlen anwendet. Die Vortheile lassen sich leicht berechnen, so daß kein Zweifel hinüber bleibt. Bei der gewöhnlichen Verkohlung des Hohen in den Wäldern nämlich erhält man nur 16 bis 17 Procent

Kohle, während dieses doch 56 bis 37 Proz. davon enthält. Der übrige Theil Kohle verbrennt durchaus ohne Nutzen, denn die zur Verdampfung des im Holze enthaltenen Wassers nöthige Kohlenmenge ist nur sehr unbedeutend.

Aus diesem Vergleiche läßt sich also schließen, daß, wenn man Holz in den Hohofen giebt, die bis jetzt beim Verkohlen verlorene Hitze zum Hohofenbetrieb selbst nützlich verwendet werden könnte. Man begreift auch übrigens leicht, daß nach Verhältniß der Höhe des Hohofens und nach den hohen Hitzegraden, welche darin existiren, das Holz längst verkohlt werden muß, bevor es hinab in die Nähe der Form kommt. Es würde deshalb zweckmäßig seyn, wenn man, nachdem dieser Punkt einmal erreicht ist, die hohe zum Schmelzen erforderliche Temperatur erzeugte. Diese Kohle wurde sogar der gewöhnlichen vorzuziehen seyn, denn bekanntlich ist die frischeste Kohle auch die beste.

Die hohe Wichtigkeit dieser Frage veranlaßt uns in einige Details über die jüngst in Beziehung auf diesen Gegenstand angestellten Versuche einzugehen. In Finnland auf der dem Oberst Fock gehörigen Hütte *Sumbola* wurde nämlich Holz statt Kohlen angewendet.

Der dortige Hohofen, der zu diesem Versuch gebraucht wurde, ist 9,24 Meter hoch und über ihm befindet sich noch eine Esse von 2,84 Meter Höhe, mithin beträgt die gesammte Höhe des Hohofens 12,08 Meter. Die horizontalen Querschnitte sind Rechtecke. Der Heerd hat 0,48 Meter auf jeder Seite und ist 1,42 Meter hoch; die Kaste ist gerade und 1,77 Meter hoch. Der Kohlenack, dessen Wände senkrecht sind, mißt 1,42 Meter auf jeder Seite, und ist 3,91 Meter hoch. Um ein regelmäßiges Niedergehen der Holzgichten zu bezwecken, wurde die gewöhnliche Form des Kohlenackes etwas verändert. Es verlängert sich derselbe hier bis zu einer Gicht, die in der Horizontalebene der Gichtmauer (*plate-forme*) sich befindet, und durch welche man das Erz nebst dem Holze aufgießt. Zu dieser seitwärts liegenden Gicht gelangt man nun auf einer der Seiten des Ofens, welche der Form gegenüber liegt; sie hat nur 1,10 Meter auf 2,51 M. Von diesem Punkt aus, der 7,11 Meter über

dem Bodenstein des Herdes sich befindet, wird der Ofen allmählig enger und ist, da wo die Esse ihren Anfang nimmt, nur 1,20 Meter breit und zwar in der Richtung des durch die Form gehenden Durchschnitts, und 1,03 Meter auf der andern Seite. Die Form, welche 0,55 Meter über den Bodenstein des Herdes sich befindet, hat nur 0,22 M. im Durchmesser; das Gebläse ist jedoch sehr stark und die Windpressung fast der gleich, welche man bei Koke anwendet, was allerdings sehr beträchtlich erscheint.

Die Erz- und Holzgichten werden oben bei der erwähnten Gicht aufgegeben; man wendet Fichtenholz an, welches in 1,42 Meter lange Stücke gesägt wird, je nach der inneren Dimension des Kohlensacks; man läßt es auch ziemlich dick, so daß die Bäume, welche 0,25 bis 0,30 Meter im Durchmesser haben, nur einmal gespalten werden. Man behauptet das kleine Holz würde unnütz verzehrt, ohne sich in Kohle zu verwandeln. Zugleich ist man der Meinung, daß das Holz nicht getrocknet zu werden braucht; man wendet es daher ganz frisch an, nachdem es den Winter über im Walde gelegen hat. Ein Gleiches gilt vom Erze. Das See- oder Sumpferz, welches man in Finnland verschmelzt, wird auf den Hohofen gebracht, so wie es aufgehäuft in freier Luft liegt, wo es oft ganz von Eis durchdrungen ist.

Die Hohofenarbeit ist ganz die gewöhnliche, nur mit dem Unterschied, daß der Herd nicht mit Gestübbe geschlagen wird, und man die Schlacken nur dreimal in vier und zwanzig Stunden abzieht; man nimmt dazu lange Hacken, und die abgezogenen Schlacken sind mit Roheisentropfen bedeckt. Das erhaltene Roheisen ist sehr flüssig und fließt ohne Funken sprühen; es eignet sich ganz vorzüglich zu großen Gußstücken. Gießt man Wasser auf seine Oberfläche, so riecht es nach Schwefel.

Als Flußmittel braucht man weißen Sand; Kalkzuschlag lieferte kein günstiges Resultat, was von der Natur der Erze abhängt. Man giebt immer viel Schlacke wieder mit den Gichten auf.

2823. Wir haben bereits oben (§. 1684) Analysen von Roheisen aufgeführt, das theils mit Holzkohle, theils mit Koke erblasen worden, und zugleich (1688) bedauert, daß die verschiedenen Zustände der Kohle hierbei nicht berücksichtigt worden sind. Mögen hier neue Beispiele von der Zusammensetzung des mit Holzkohle erblasenen Roheisens stehen. Diese Analysen wurden von Berthier geliefert, und hierbei der Kohlenstoff nur überhaupt bestimmt.

Es wurden diese Roheisensorten entweder durch Oxydation an Luft, oder durch Behandlung mit Brom oder Jod analysirt, wenn sie nur Spuren von Silicium enthielten.

	Graues Roheisen.		Weißes Roheisen.				
	Belabre. 1	Autrey 2	Bèze 3	Saint-Dizier 4	Schweden 5	Friedrichs- dion 6	Bohe. 7
Eisen oder Mangan	96,77	96,20	96,88	96,00	95,30	95,90	96,05
Kohlenstoff	2,95	3,50	3,05	3,00	4,20	3,50	3,5
Silicium	0,28	0,30	0,07	0,40	0,50	0,45	0,45
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

1) Roheisen von Belabre (Indre-Depart.) aus körnigem, sehr thonerdhaltigem Erze. Es ist grau, weich, läßt sich leicht feilen, und giebt vortreffliches Stabeisen. Es wurde durch Oxydation analysirt.

2) Roheisen von Autrey (Côte d'or), welches aus Bohnenerz von der Juraformation gewonnen worden. Es ist grau, grobkörnig und von vielen Graphitblättchen durchdrungen; unter dem Hammer dehnt es sich, ohne zu zerreißen, und liefert ein äußerst zahes Stabeisen, welches zum Drahtziehen verwendet wird. Man analysirte es mittelst Jod oder durch Oxydation an der Luft.

3) Roheisen von Bèze (Côte d'or). Es wird aus grauem Roheisen vom Hochofen zu Liffey durch Braten oder Glühen (ma-

zänge) dargestellt. Dieses Eisen von Béze ist mattweiß, etwas vorstufaserig, sehr hart, läßt sich aber stoßen undieben; es wurde durch Jod analysirt. Es scheint, daß durch das Glühen nur die Art der Verbiadung des Eisens mit der Kohle verändert wurde, ohne daß das quantitative Verhältniß eine Aenderung erlitten hatte.

4) Roheisen von Saint-Dizier (Obermarne Depart.) weiß und glänzend großblättrig, wie das manganhaltige Roheisen. Es wurde mittelst Jod analysirt. Da es nicht auf Mangan untersucht worden, so beweist diese Analyse nur, daß das weiße Roheisen eben so viel Kohlenstoff als das graue enthält.

5) Schwedisches Roheisen, welches rothbruchiges Stabeisen geben soll. Es ist weiß, großblättrig und sehr spröde, der Kohlenstoff wurde mittelst Brom bestimmt.

6) Roheisen von Trédion, bei Vannes (Morbihan-Depart.) Es ist weiß, blättrig, hart, läßt sich aber pulverisiren. Es enthält wenigstens 0.006 Phosphor, und wurde durch Oxydation an der Luft analysirt.

7) Roheisen vom Hohofen zu Lohr bei Rüssen (Siegen) welches aus dem manganhaltigen Eysenbleisstein vom Stahlberg gewonnen worden. Es ist weiß, großblättrig und stark glänzend, läßt sich leicht in feinstes Pulver verwandeln und giebt einen vortheilhaften Stahl. Es enthält außer dem Kohlenstoff wenigstens 4 Procente Mangan.

2024. Betrachten wir nun die Natur der Schlacken.

Aus vielen in Schweden mit den Hohofenschlacken vorgenommenen Analysen ergab sich als Hauptresultat, daß die Zusammensetzung derselben so sehr varürt, daß sich nur die äußersten Grenzen in dieser Beziehung angeben lassen.

Mittel daraus.			
Kiesel Erde . . .	von 48 bis 56 Proz.	56=26	Sauerstoff
Kalk	— 20 — 30 —	23=6,4	—
Magnesia	— 5 — 15 —	9=3,4	—
Manganorydul . .	— 5 — 15 —	9=2,0	—
Thonerde	— 5 — 15 —	9=4,2	—
<hr/>			
100			

Es ergibt sich aus dieser mittlern Mischung, daß die starken Basen als Silikate und die Thonerde als einfaches Silikat in den Hohofenschlacken vorhanden sind.

zweier mit ihrer Basis gegen einander stoßender, abgestumpfter Regel haben, wobei aber der obere Theil des Kernschachtes im angemessenen Verhältniß zu dem größern Raum stehen muß, den das Holz einnimmt. Der Wind wird stets etwas stärker als in den Hohöfen seyn müssen, in denen mit Kohle geschmolzen wird, und zwar, um den obern Schachtraum von den Gasen zu reinigen, welche durch die Destillation des Holzes sich dort entbinden; man wird übrigens den Wind in dem Maße minder stark geben müssen, als die Gichten vorher besser ausgetrocknet werden.

Auf solchen Defen entbindet sich immer an der Gichte eine bedeutende Menge brennbares Gas, welches wieder dadurch nützlich verwendet wird, daß das Erz, wenn man es unmittelbar aufgießt, dadurch röstet. Diese Defen zerfallen immer in zwei wohl von einander zu unterscheidende Theile: unten ist es ein Ofen, in welchem eine lebhafte Verbrennung statt findet, während es oben ein wahrer Destillationsapparat für das Holz ist. Kennt man übrigens die Porzellanöfen, so sieht man leicht ein, daß sie nur wenig abgeändert zu werden brauchen, wenn man Hohöfen aus ihnen machen wollte, und dann würden in Betreff des Brennmaterials die besten Einrichtungen getroffen seyn.

Wenn häufigere und mit verschiedenen Holz- und Erzarten angestellte Versuche von eben so gutem Erfolg begleitet sind, wie der in Finnland gemachte Versuch, so würden sich daraus die wichtigsten Resultate für die Metallurgie überhaupt ergeben; man würde dann nicht bloß einen wesentlichen Vortheil für das Eisenhüttenwesen errungen haben wenn es sich bestätigt, daß dieses Verfahren bereits auch schon in Sibirien beim Kupferhüttenprozeß mit dem besten Erfolg angewendet worden ist. Uebrigens ist immer dessen Anwendung bei der Eisenproduktion von größter Wichtigkeit, und man muß sich gerade daran vorzüglich halten; nur wäre zu wünschen, daß man auch anderwärts diese Versuche wiederholte.

Wir machen übrigens noch darauf aufmerksam, daß die verschiedene Beschaffenheit des Holzes, welches man anwen-

bet, einen sehr großen Einfluß haben kann. Die französischen Hölzer sind nicht so harzig, wie die des Nordens, und es wäre deshalb leicht möglich, daß dieselben Schmelzrichtungen nicht in beiden Fällen gleich zweckmäßig wären. Es ist nämlich bekannt, welcher bedeutende Unterschied zwischen den Volumen der Kohlen diesen beiden Holzarten ist.

2829. Schmelzen mit Koke. Die Darstellung des Roheisens mittelst Steinkohle bot bei den ersten Versuche viele Schwierigkeiten dar. Die Anwesenheit des Schwefelkieses in den Steinkohlen, so wie die Schmelzbarkeit dieses Brennumaterials verursachten anfangs sehr ernstliche Verlegenheiten im Betriebe. Der im Schwefelkies enthaltenen Schwefel, der so häufig in der Steinkohle vorkommt, schade der Qualität des Eisens. Die Steinkohle selbst, verstopfte, indem sie sich aufbläht den Hohofen und verursachte, hierdurch sogar Risse in den Schachtwänden. Alle diese Hindernisse wurden dadurch beseitigt, daß man die Steinkohlen in Koke verwandelte, welche sodann fast ganz die Resultate zu versprechen schien, welche die Holzkohle liefert.

Allein so wie man seit Kurzem die Holzkohle durch Holz zu ersetzen suchte, ebenso bemühte man sich, die Steinkohlen der Koke zu substituiren.

Die Umstände sind dieselben. Man braucht zwei Theile Steinkohle, um einen Theil Koke daraus zu erhalten, und aus diesem Grunde ließe sich durch die Substitution eine außerordentliche Ersparniß zu erzielen. Man weiß übrigens jetzt auch schon die Nachtheile zu beseitigen, welche aus der Gegenwart des Schwefels entstehen können, und sonach ist in dieser Beziehung die größte Schwierigkeit gehoben. Was übrigens die Dauer der Hohöfen betrifft, wenn die Steinkohle sich darin aufbläht, so läßt sich auch in dieser Beziehung durch eine zweckmäßige Konstruktion viel verbessern.

Es wird also einst das Schmelzen mit Koke durch die Arbeit mit Steinkohlen verdrängt werden. Uebrigens wollen wir das erste Verfahren sogleich anfangs näher betrachten und erst dann das zweite studiren.

2830. Die für Hohöfen bestimmte Koke wird im Allgemeinen durch eine Destillation unter freiem Himmel berei-

und nur dieselbe, zu der man Steinkohlenklein verwerthet, wird durch Destillation in Defen dargestellt. Das übliche Verfahren wurde bereits oben (§. 622.) schon beschrieben, weshalb es unnütz seyn würde, wieder darauf zurück zu kommen. Wir bemerken hier nur noch, daß in England die Bereitung der Koke hauptsächlich in einfachen Meilern geschieht oder auch nach Wilkinson's Verfahren in Meilern, mit einer Zentralfesse versehen sind. Das Steinkohlenklein wird in Defen verkocht, welche dem von Lord Dundonald angegebenen mehr oder weniger ähnlich sind.

Es ist schwierig den Werth dieser verschiedenen Methoden ergleichungsweise genau zu bestimmen. Diejenige Koke, die man in freier Luft bereitet, wird fast stets der in Defen gewonnenen vorgezogen; allein dieß rührt vorzüglich davon her, weil zum Verkoken in Defen gewöhnlich nur Kohlenklein angewendet wird, welches minder rein als rosen Stücke ist. Andererseits liefert das Verkoken in Defen weit mehr Koke als die Meilerverkoken, was freilich Theil wenigstens, von derselben Ursache herrührt. Die Defenverkoken ist aber leicht ausführbar, kostet nicht viel Arbeitslohn, erfordert wenig Raum und keine kostspieligen Vorrichtungen; diese Umstände werden daher gewiß diesem Verfahren noch lange den Vorzug vor andern sichern. Wir lassen hier noch einige Angaben in Betreff der verschiedenen Verkokenmethoden folgen.

		Koke von 100 Steinkohlen.
Verkoken in Meilern.	Dudley	50 — 60
	Auf den Werken zu	
	Plymouth	83 die Steinkohle ist sehr trocken.
	Dowlais	66
	Neath-Abbey	60
	Glasgow	50
	Yorkshire	50
	Bradford	50
Verkoken in Defen.	Neath-Abbey	60
	Swansea	54
	Glasgow	50
	Pemington	61
	Bradford	60

bet, einen sehr großen Einfluß haben kann. Die französischen Hölzer sind nicht so harzig, wie die des Nordens, und es wäre deshalb leicht möglich, daß dieselben Schmelzvorrichtungen nicht in beiden Fällen gleich zweckmäßig wären. Es ist nämlich bekannt, welcher bedeutende Unterschied zwischen den Volumen der Kohlen diesen beiden Holzarten ist.

2829. Schmelzen mit Koke. Die Darstellung des Roheisens mittelst Steinkohle bot bei den ersten Versuchen viele Schwierigkeiten dar. Die Anwesenheit des Schwefelkieses in den Steinkohlen, so wie die Schmelzbarkeit dieses Brennmaterials verursachten anfangs sehr ernstliche Verlegenheiten im Betriebe. Der im Schwefelkies enthaltenen Schwefel, der so häufig in der Steinkohle vorkommt, schadet der Qualität des Eisens. Die Steinkohle selbst, verstopft, indem sie sich aufbläht den Hohofen und verursachte, hierdurch sogar Risse in den Schachtwänden. Alle diese Hindernisse wurden dadurch beseitigt, daß man die Steinkohlen in Koke verwandelte, welche sodann fast ganz die Resultate zu versprechen schien, welche die Holzkohle liefert.

Allein so wie man seit Kurzem die Holzkohle durch Holz zu ersetzen suchte, ebenso bemühte man sich, die Steinkohlen der Koke zu substituiren.

Die Umstände sind dieselben. Man braucht zwei Theile Steinkohle, um einen Theil Koke daraus zu erhalten, und aus diesem Grunde ließe sich durch die Substitution eine außerordentliche Ersparniß zu erzielen. Man weiß übrigens jetzt auch schon die Nachtheile zu beseitigen, welche aus der Gegenwart des Schwefels entstehen können, und sonach ist in dieser Beziehung die größte Schwierigkeit gehoben. Was übrigens die Dauer der Hohöfen betrifft, wenn die Steinkohle sich darin aufbläht, so läßt sich auch in dieser Beziehung durch eine zweckmäßige Konstruktion viel verbessern.

Es wird also einst das Schmelzen mit Koke durch die Arbeit mit Steinkohlen verdrängt werden. Uebrigens wollen wir das erste Verfahren sogleich anfangs näher betrachten und erst dann das zweite studiren.

2830. Die für Hohöfen bestimmte Koke wird im Allgemeinen durch eine Destillation unter freiem Himmel berei-

nur nur diejenigen, zu der man Steinkohlenklein verwendet, wird durch Destillation in Defen dargestellt. Das übliche Verfahren wurde bereits oben (§. 622.) schon gesehen, weshalb es unnütz seyn würde, wieder darauf zu kommen. Wir bemerken hier nur noch, daß in England die Bereitung der Koke hauptsächlich in einfachen Weilern geschieht oder auch nach Wilkinson's Verfahren in Weilern, mit einer Zentralfesse versehen sind. Das Steinkohlen wird in Defen verkocht, welche dem von Ford Dundee angegebenen mehr oder weniger ähnlich sind.

Es ist schwierig den Werth dieser verschiedenen Methoden vergleichungsweise genau zu bestimmen. Diejenige Koke, die man in freier Luft bereitet, wird fast stets der in der Luft gewonnenen vorgezogen; allein dieß rührt vorzüglich davon her, weil zum Verkoken in Defen gewöhnlich nur Kohlenklein angewendet wird, welches minder rein als rosen Stücke ist. Andererseits liefert das Verkoken in Defen weit mehr Koke als die Weilverkoken, was freilich Theil wenigstens, von derselben Ursache herrührt. Die Weilverkoken ist aber leicht ausführbar, kostet nicht viel Geld, erfordert wenig Raum und keine kostspieligen Vorrichtungen; diese Umstände werden daher gewiß diesem Verfahren noch lange den Vorzug vor andern sichern. Wir lasen hier noch einige Angaben in Betreff der verschiedenen Verkokenmethoden folgen.

		Koke von 100 Steinkohlen.
Verkoken in Weilern. Dudley		50 — 60
Auf den Werken zu		
	Plymouth	83
	Dowlay	66
	Keath-Abbey	60
	Glasgow	50
	Dorchester	50
	Bradford	50
Verkoken in Defen.		
	Keath-Abbey	60
	Swansea	54
	Glasgow	50
	Pemington	61
	Bradford	60

die Steinkohle ist sehr trocken.

Man darf dennoch wohl annehmen, daß die Meiler-Verkokung im Durchschnitt 50 Proz. und die Ofenverkokung 60 Proz. Rohe liefert. Die weiter oben schon bemerkten Resultate weichen von diesen Zahlen nur deshalb ab, weil zu jenen Versuchen besondere Steinkohlensorten gebraucht wurden. Die hier angegebenen Zahlen beziehen sich also vorzugsweise auf alle Steinkohlen von mittlerer Güte.

2831. Man könnte beim englischen Roheisen viele Varietäten unterscheiden; allein gewöhnlich reduziert man sie nur auf drei oder vier. Das am häufigsten gewonnene ist schwarz und sehr weich. Im Handel unterscheidet man diese Roheisensorten durch die Nummern 1, 2, 3:

No. 1. Ganz schwarzes Roheisen. Es ist sehr schwarz und grobkörnig; geschmolzen erstarrt es langsam. Beim Abstich ist es nicht sonderlich flüssig, teigig und sprüht blaue Funken. Auf der Oberfläche überzieht es sich mit graphitischen Massen, welche Pflanzengebilden ähneln. Es ist sehr weich, nicht sonderlich zäh, nimmt nur eine matte Politur an, und läßt sich schwierig frischen. Es wird stets noch einmal umgeschmolzen, und geht dann in No. 2. über. Dieses ganz schwarze Roheisen erhält man stets zu Anfang einer Campagne, weil dann immer ein Kohlenüberschuß im Ofen ist. Man bezeichnet mit dieser Nummer überhaupt auch die meisten weichen Roheisensorten.

No. 2. Schwarzes Roheisen. Dieses Produkt sucht man gewöhnlich zu erzielen, und zwar verschiedenartig, je nachdem es zum Gusse oder zum Frischen verwendet werden soll. Die erste Varietät ist ziemlich schwarz, etwas grobkörnig, sehr zäh, läßt sich leicht drehen und poliren, und ist zum Gusse bestimmt.

Die zweite Varietät ist weniger schwarz, feinkörnig, und immer zum Verfrischen bestimmt.

Diese beiden Roheisenvarietäten gehen in Nummer 3 über, wenn sie zu oft hintereinander umgeschmolzen werden.

No. 3. Weißes Roheisen. Es ist dieß weißes, sehr sprödes Eisen, welches schlecht fließt, und beim Abstiche häufig starke und weiße Funken sprüht. Es erstarrt sehr schnell und die Oberfläche ist rauh; im Bruche ist es strah-

lig blätterig, und wird vom gehärteten Stahl nicht angegriffen.

Gewöhnlich erhält man dieses Roheisen bei nicht ganz gutem Gange des Hohofens. Es wird nie zum Guße angewendet und beim Frischen giebt es nur schlechtes Stabeisen. Uebrigens findet man Hohöfen, auf welchen durchaus nur Roheisen No. 3 erzeugt wird; ohne Zweifel aber können, in Folge äußerer Ähnlichkeit, verschiedene Roheisenforten unter einer Nummer aufgeführt werden.

No. 4. Halbirtes Roheisen. Diese Roheisenforte wird häufig in England erzeugt, und wird nicht bloß zum Guße verwendet, sondern auch gefrischt. In beiden Fällen jedoch wird es nicht allein gebraucht, sondern zum Guß mit No. 1., beim Frischen aber mit No. 2. gemengt.

2832. Drei verschiedene Operationen erfordern beim Rokehohofen-Betrieb Brennmaterial: das Rösten der Erze, das Gebläse und endlich das Verschmelzen der Erze. Zum Rösten und zum Betrieb der Gebläsemaschinen wendet man das Kohlenklein an, aber zum Schmelzen des Erzes wird gewöhnlich Koke genommen.

Da die Koke miuder brennbar und dichter als die Holzkohle ist, so erfordert sie mehr Wind und folglich müssen die Rokehohöfen höher als die Holzkohlenhohöfen seyn. Gewöhnlich variiert die Höhe zwischen 13 und 16 Meter, allein manche Hohöfen sind sogar 20 Meter hoch, und zwar diejenigen, in welchen man mit den gewöhnlichen Gichten zugleich große Stücke von fehlerhaftem Roheisen wieder einschmelzt; man giebt ihnen diese außerordentliche Höhe, damit jene schmelzen können, ehe sie in den Herd gelangen.

Der Kohlensack dieser Hohöfen ist weiter, als der in den Holzkohlenhohöfen. Die schiefe Fläche der Last ist minder steil, denn außerdem würden die Massen zu rasch herabgleiten, und sich so fest zusammendrängen, daß der Luftzug ganz gehemmt werden würde. Die Lastfläche bildet mit der Horizontalebene einen Winkel von 66 bis 70°.

Das Gestell ist höher und weiter als im Kohlenhohofen. In einem engeren Gestell würden die Seitenwände zu

nahe am Mittelpunkte seyn, wo sich die größte Hitze erzeugt, und es würde dann fast unmöglich seyn, Materialien zur Konstruktion des Gestelles zu bekommen, die feuerfest genug wären.

Der Heerd ist gewöhnlich ein rechtwinkliches Prisma, dessen Länge, Breite oder Höhe sehr verschieden ist, und mit den übrigen Dimensionen des Ofens im Verhältniß stehen muß.

In einigen neuen Hohöfen in Wales wurden diese vier Theile, welche man an ältern Hohöfen stets unterscheidet, rücksichtlich der Form auf zwei reduziert. Der innere Ofenraum wird aus zwei abgestumpften Kegeln zusammengesetzt, welche durch eine krumme Linie mit einander vereinigt werden. Der untere kegelförmige Raum bildet zugleich den Heerd, das Gestell und die Kask. Diese veränderte Konstruktion beruht auf einem sehr beachtenswerthen Grunde, denn man versichert, daß schon bei einem zweimonatlichen Gange des Ofens der untere Raum der gewöhnlichen Hohöfen sich im Feuer so verändert, daß er wirklich diese Form annimmt.

Ohne Rücksicht auf die Tafel 61, die einen gut konstruirten englischen Hohofen darstellt, geben wir hier einige Dimensionsverhältnisse von solchen Defen an.

	Nach Elie de Baumont u. Dufrenoy.					Cavoulle.	
	Meter	Mtr.	Mtr.	Mtr.	Mtr.	Mtr.	Mtr.
Höhe vom Heerd bis zur Gicht	13,7	15,8	13,7	15,0	13,0	15,	15,
Höhe des Heerdes	1,9	2,1	1,8	2,1	2,1	2,1	2,
— der Kask . .	2,4	2,4	2,3	1,8	2,4	2,3	1,98
— des Kernschachtes	9,3	11,2	9,5	11,0	8,5	10,7	11,0
— der Esse . .	2,4	2,4	3,6	3,9	3,0	3,3	3,3
Weite d. Heerdes a. Bod.	0,76	0,76	0,73	0,60	0,61	0,85	0,75
— — — oben am Gestell	0,91	0,91	0,86	0,80	0,75	0,9	0,9
Durchmesser a. Rohrensack	3,89	4,07	4,56	4,10	3,95	4,30	4,0
— bei der Gicht	1,36	1,52	1,37	1,15	1,01	1,68	1,68
Neigungswinkel d. Kask	59°	58°	57°	52°	60°	62°	62°

Man kann diese als die mittleren Dimensionen betrachten. Zuweilen hat man sogar noch größere Hohöfen gebaut von denen einer 15,000 bis 18,000 Kilogr. Roheisen täglich

liefert, während die oben erwähnten Hohöfen täglich etwa nur 6000 bis 8000 Kilogr. geben. Bis jetzt sind die Ansichten über die Vorzüge dieser sehr großen Hohöfen getheilt; man hat sie auch nur für gewisse sehr dichte Steinkohlen angewendet, die selten vorkommen, und es ist bekannt, daß sie für die gewöhnliche Koke sich nicht eignen.

2833. Uebrigens darf man wohl behaupten, daß außer geringen Abänderungen, welche in einigen Dimensionen angebracht werden müssen, je nachdem man entweder weißes oder graues Roheisen erzeugen will, die Dimensionsverhältnisse der Hohöfen für alle Fälle dieselben bleiben können.

Coste und Perdonnet, welche viele Eisenhütten in England besuchten und außerdem viele Nachrichten von andern Hüttenbeamten gesammelt haben, stellen folgende Proportionen fest.

1. Die Verschiedenheiten der meisten Steinkohlen, so wie der Erze äußern nur einen schwachen Einfluß auf die Dimensionen der Hohöfen. Es gilt dieß jedoch nicht von allen Steinkohlen, denn die Hohöfen von Merthyr liefern ein Beispiel, daß die anthrazitähnlichen Steinkohlen für außerordentlich große Hohöfen noch angewendet werden können, während die gewöhnlichen Steinkohlen sich nicht mehr für dieselben eignen.

2. Die Qualität des Roheisens wird verbessert, wenn man den Durchmesser des Kohlensacks und die Neigung der Kaste vermindert, wobei man jedoch gewisse Grenzen beobachten, und mit diesen Modifikationen immer auch den Betrieb selbst zweckmäßig abändern muß.

3. Mit schwefelhaltiger Steinkohle oder überhaupt mit schlechtern Steinkohlensorten, kann man gutes Roheisen erzeugen, wenn man nicht beim Verkokern zu sehr ökonomisirt und die Kokegichten nicht zu stark giebt.

2834. Damit die auf der Windseite liegenden Kohlen rasch verbrennen, ohne daß man die Windpressung unmaßig stark vermehren muß, versteht man den Ofen mit zwei einander gegenüberliegenden, ja selbst oft mit drei Formen.

Die Gestalt der Ofen, die Anlegung der Abzugskanäle für die Feuchtigkeit, die Isolirung des Kernschachtes von

Rauhgemäuer ist genau wie bei den Holzkohlenhohöfen. Die Windmenge, welche ein Kofehohofen braucht, variirt zwischen 1500 bis 1800 Kub. Fuß in der Minute, je nach der dichten Natur der Kohle und nach der mehr oder mindern Schmelzbarkeit der Eisensteine. Ein Hohofen in Wales konsumirt ungefähr 4000 Kubikfuß.

Da das Mauerwerk an diesen Ofen weit bedeutender als bei den Holzkohlenhohöfen ist, wenn nämlich der Ofen von zwei Rauhschächten umgeben wird, so muß auch anfangs beim Feuern mit weit größerer Vorsicht verfahren werden. Da die Kofe langsamer brennt, als die Holzkohle, so trocknet der Ofen auch langsamer aus, und man darf daher diese Operation nicht allzusehr beschleunigen, weil sonst sehr leicht die Wände des Ofens Risse bekommen, und die Gestellsteine bersten. Die Erzgichten dürfen nur allmählig gesteigert werden, so daß der Ofen bereits den erforderlichen Hitzgrad erlangt hat, bevor man die vollen Erzgichten giebt.

Die Arbeit bei Kofehohöfen, so wie die Kennzeichen, nach denen sich die Schmelzer richten, sind fast wie bei den Holzkohlenhohöfen.

2835. Die Schlacken von den Kofehohöfen sind nie so durchsichtig, als jene von Holzkohlenhohöfen; sie sind gewöhnlich dicht, erdig, graulichgelb, zuweilen blau geadert und riechen beim Anhauchen thonig. Ihre Zusammensetzung ist verschieden; sie enthalten mehr Kalk als die Schlacken von Holzkohlenhohöfen. Diese letztern würden bei einem gleichen Kalkgehalt nicht in Fluß kommen. Man vermehrt deshalb den Kalkzuschlag, weil, abgesehen von einem Schwefelgehalt der Eisensteine, auch die Kofe etwas Schwefel enthält, welcher dann zum Theil als Schwefelcalcium in die Schlacke geht. Aus Versuchen, welche neuerdings in Frankreich gemacht worden, ergab sich, daß ein vermehrter Kalkzuschlag für die auf Holzkohlenhohöfen zu erzeugenden Schlacken ebenso nützlich wirkt; man muß in diesem Falle die Hitzgrade des Ofens steigern, entweder durch bedeutende Vermehrung des Windes, oder indem man das Gestell enger macht. Wir lassen hier einige Analysen von Hohofenschlacken folgen, welche Berthier geliefert hat.

	Dowlais.		Dudley.	St. Etienne.	
	Von gutem Roheisen.	Von schlechtem Roheisen.		Von grauem Roheisen.	Von weißem Roheisen.
Kieselerde	40,4	37,0	41,6	36,6	38,8
Kalk	38,4	38,4	37,2	36,4	37,0
Magnesia	5,2	4,2	—	4,8	3,2
Thonerde	11,2	13,4	15,4	19,4	15,2
Manganorydul	—	2,6	2,0	—	—
Eisenorydul	3,8	1,2	3,4	—	4,4
Schwefelcalcium	—	2,0	—	3,4	1,6
	99,0	98,6	99,6	99,6	100,2

In allen Rotheohofenschlacken bilden die Basen mehr oder minder neutrale Silikate, und bei einem guten Gange des Hohofens erhalten sie sich auch fast immer in diesem gesättigten Zustande. Es haben sonach diese Schlacken, wie schon bemerkt, einen größern Basengehalt als die Schlacken von Holzkohlenhohöfen.

Da Berthier und die schwedischen Chemiker Schwefelcalcium in diesen Schlacken gefunden haben, so erklärt sich leicht, wie nützlich hier ein starker Kalkzuschlag wirken muß. Die basische Schlacke bildet alsdann ein Auflösungsmittel für den Schwefel und entzieht ihn dem Roheisen. Hinsichtlich des Phosphors sind die Ansichten getheilt; Berthier glaubt, daß ein Kalküberschuß die Zersetzung der phosphorsäuren Salze verhindern kann, während Karsten anzunehmen scheint, daß der in der Beschickung vorhandene Phosphor jedenfalls gänzlich in das Roheisen übergeht. Dieser Punkt erfordert und verdient ganz genau untersucht zu werden.

2836. Das mit Koke erblasene Roheisen ist dunkler als das mit Holzkohlen erzeugte; es ist ferner auch weicher und eignet sich zum Gusse weit besser. Man kann auch, wenn man die Erzgichten vermehrt und die Last steiler ansteigen läßt, ein weniger graues Roheisen erzeugen, welches zum Verfrischen sich eignet. Nie aber läßt sich dieses Roheisen so leicht frischen, als das in Holzkohlenhohöfen erzeugte.

Zur Ergänzung der bereits oben (§. 1684) in Beziehung auf die Mischung des Roheroheisens gegebenen Nachweisungen, lassen wir hier die neuerdings von Berthier gelieferten Analysen folgen, welche nicht durchgängig mit den früher schon von Gay-Lussac in dieser Beziehung erhaltenen Resultaten übereinstimmen, wie Berthier selbst in den Notizen bemerkt, mit welchen er diese Analyse begleitet.

	Firmy	Janon	Char- leroi	Eng- land.
		2.	3.	4.
Eisen . . .	91,10	92,20	94,20	95,30
Kohlenstoff .	3,00	4,30	2,30	2,20
Silicium . .	4,50	3,50	3,50	2,50
Hohofenschlacke	—	—	—	—
	100,0	100,0	100,0	100,0

1) Roheisen von Firmy (Acyron), welches vom vierten Abküh der ersten Campagne in dieser Hütte genommen worden. Es ist hellgrau, dem halbirten ähnlich, feinkörnig und dicht, vollkommen gleichartig, und ohne Blasen; es läßt sich leicht feilen, und dehnt sich selbst unter dem Hammer etwas. Von Säuren wird es leicht angegriffen, wenn man es zuvor in Feilspäne verwandelt hat; mit verdünnten Säuren, ja sogar mit Essigsäure entwickelt es sogleich Gas. Diese Eigenschaft, welche den meisten mit Koke erzeugten Roheisensorten zukommt, scheint von dem großen Siliciumgehalt dieses Roheisens herzurühren. Wenn es entweder mit verdünnter Salpetersäure oder durch aufgelöstes Chlor oder Jod analysirt wird, so giebt es 0,018 Kohlenstoff. Es wurde durch Oxidation an der Luft analysirt, so wie alle übrigen Roheisensorten, die hier erwähnt sind. Mangan enthielt es nicht, dagegen aber 0,002 Schwefel und 0,002 Phosphor.

2) Roheisen vom Hohofen zu Janon bei Saint-Etienne (Loire). Es ist grau und von mittlerer Güte.

3) Roheisen von Charleroy (Belgien). Es ist dunkelgrau, jedoch nicht schwarz und sehr weich. Zu Gußwaaren aller Art soll es vortrefflich seyn, und hierin von keinem andern auf dem festen Lande erzeugten Roheisen übertroffen werden. Die Eisenerze, aus denen es gewonnen wird, finden sich theils im aufgeschwemmten Lande, theils in Kalkformationen.

4) **Englisches Roheisen**, schwarze Sorte, welche zum Guße die beste Qualität ist. Es kommt aus den Werkstätten des Hrn. De-la-bre in der Nähe von Paris, woselbst man es vielfach anwendet. Es ist schwarzgrau, grobkörnig und schuppig. Wird es mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, so giebt es 0,018 Kohle, die mit 0,005 Kiesel-erde gemengt ist. Mit Königswasser erhält man fast dasselbe Resultat. Wird es bloß durch die Luft oxydirt, so bleibt aller Kohlenstoff mit der Kiesel-erde verbunden und läßt sich dann nur sehr schwierig einäschern. Es ist sehr bemerkenswerth, daß dieses Roheisen, so wie dasjenige von Charleroy, welches ebenfalls zum Guße sich besonders eignet, viel weniger Kohlenstoff als die gewöhnlichen Roheisen-sorten enthält, und daß ferner sein Siliciumgehalt geringer als der der meisten mit Rohe erzeugten Roheisen-sorten ist. Diese Thatsache widerspricht freilich den allgemein geltenden Ansichten.

2837. **Roheisen**, welches mit heißer Luft und Steinkohle erzeugt wird. Die Anwendung der kalten Luft zur Speisung der Hohöfen hielt man früher für eine unerläßliche Bedingung und es mußte daher Erstaunen erregen, als man sie plötzlich durch die heiße Luft verdrängt sah. Bereits oben schon (§. 2456.) haben wir eine Erklärung von dem Effekte der heißen Luft gegeben, welche wir für die wahrscheinlichste hielten *). Wir wollen nun auch die da-

*) Ueber diesen Gegenstand sind unterdessen von Pfort und Wulf interessante Versuche angestellt worden, welche viel Aufschluß über die bisher noch nicht genügend erklärte Wirkung der heißen, in Hohöfen und andere Schmelzöfen eingeblasenen Luft liefern. Zuörderst wurde auf der kurhessischen Eisen-hütte zu Beckerhagen die Thatsache festgestellt, daß auf einem Ruyolofen, in welchem Roheisen umgeschmolzen wurde, bei gleichem Kohlenverbrauch mit heißer Luft ein bedeutend größeres Eisenquantum als mit kalter Luft geschmolzen werden konnte. Früher war nämlich bei kalter Luft auf die Holz-kohlengicht von 3 Kubikfuß (1 Fuß = 287 Liter) der höchste Gey 35 bis 40 Pfund (1 Pfd. = 494,2 Grammen) Eisen und es wurden dann täglich unge-fähr 1500 Pfund Eisen umgeschmolzen. Der Abgang betrug im Durchschnitt 9 Procent, der Kohlenverbrauch auf 100 Pfund Eisen, 8,63 Kub. Fuß = 94,9 harten Kohlen, und das Windquantum 268 Kub. Fuß mit 1 Fuß oder 0,458 Pfd. Preßung.

Beim Blasen mit heißer Luft wurde mit 3 Kub. Fuß Kohlen anhaltend 80 Pfund Eisen geschmolzen, und wahrscheinlich hätte sich dieser Gey noch bis auf 100 Pfund steigern lassen. Es konnte nun Tag und Nacht ununter-brochen gearbeitet werden, und während 24 Stunden wurden 6400 Pfd. Roheisen umgeschmolzen. Der Abgang betrug 6 Procent und der Kohlenverbrauch 3,75

durch erhaltenen Resultate anführen, und die Mittel kennen lehren, welche man anwendet, um die Hohöfen mit heißer Luft zu versorgen. Wenn die Luft erhitzt werden soll, so muß das Gebläse sie in einem Trockenregulator, nicht aber

Rub. Fuß = 41,2 Pfd auf 100 Pfd Eisen. Bei gleicher Pressung mußte eine weitere Düse angelegt werden.

Da diese günstigen Resultate nicht aus dem Umstande, daß ein Theil der Wärme, die der Wind zu seiner Erhitzung bedarf, und welche er sonst dem Ofen entzog, jetzt diesem zu Gute kommt, sich genügend erklären ließen, so wurden noch weitere Versuche im Kleinen, mit besondern hierzu erdachten Vorrichtungen gemacht.

Es wurden nämlich zwei 4' lange und 6" weite Glasröhren bis zum vierten Theil ihrer Länge mit kleinen Kohlenstücken gefüllt und die Röhren mit glühenden Kohlen außen umgeben. Nun wurde durch die eine Röhre kalte Luft und durch die andere gleichviel heiße Luft geblasen. Im ersten Fall verbrannten 1,451 Grm. und mit heißer Luft 1,466 Grm. Kohle. Die durchgetriebene und wieder aufgefangene Luft enthielt 18 bis 21 Proj. Kohlenäure. Derselbe Versuch wurde in der Art wiederholt, daß man die kalte und heiße Luft nicht mittelst eines Gasometers in die mit Kohle gefüllten und erhitzten Röhren hineintrieb, sondern bloß durchziehen ließ. Nun hatte die kalte Luft fast um die Hälfte mehr Kohle verbrannt, als die heiße. Diese Erscheinung aber läßt sich, verglichen mit den vorhergehenden Beobachtungen, auf keine andere Art erklären, als daß durch die Erhitzung das Quantum der einströmenden Luft vermindert wird. Zugleich konnte man bemerken, daß sich in beiden Röhren, so wie sie dem Zuge geöffnet werden, die Kohlen zwar mit gleicher Schnelligkeit entzündeten, daß sich aber die Entzündung in der mit kalter Luft gespeisten Röhre rasch über den größern Theil der Kohlenstücke verbreitete, während in der andern Röhre immer nur die vordersten Stücke aber mit auffallend größerer Lichtentwicklung verbrannten.

Die Herren Pfort und Buff ziehen nun aus diesen Versuchen folgenden Schluß:

Kalte Luft kann bei ihrem Zutritt zu den Kohlen nicht unmittelbar zur Verbrennung dienen, sondern muß zuvor zu ihrer Entzündungstemperatur erhoben werden. Hierzu ist aber eine gewisse Zeit erforderlich, während welcher die bewegte Luft ihren Weg fortsetzt. Ihr Gauerstoff kommt daher nicht nur mit einer größern Kohlenmasse in Berührung, als geschehen würde, wenn er gleich bei seinem Zusammentreffen mit dem Brennstoffe demselben zur Nahrung dienen könnte, sondern es kann selbst ein Theil davon unbenutzt wieder entweichen, wie dieß bei den gewöhnlichen Heizapparaten der Fall ist.

Heiße Luft dagegen, welche unmittelbar bei ihrem Eintritt in den Ofen die gehörige Temperatur besitzt, nährt augenblicklich mit ganzer Intensität die Verbrennung, wird daher vollständig verzehrt und concentrirt die dabei entstehende Hitze nicht nur in einem engeren Kreise, sondern steigert sie auch noch bedeutend, indem der zur Verbrennung gänzlich ungenutzte Stickstoff weniger davon absorbiert.

in einem Wasserregulator ansammeln. Der Wasserdampf, den sie in dem letztern Apparat aufnimmt, zerfällt sich beim Durchgange durch die eisernen Röhren, welche zur Erhitzung der Luft angewendet werden, woraus dann Nachtheile ent-

steht daher die Bedingung eines Heizapparats eine möglichst hohe Temperatur zu erzeugen, so eignet sich hierzu heiße Luft offenbar besser als kalte, und dies ist bei Hohöfen um so mehr der Fall, weil aller Sauerstoff, welcher unten unbrennt entweicht, während seines Aufsteigens beständig mit heißer Kohle in Berührung bleibt, und also einen gewiß nicht unbeträchtlichen Theil derselben unnützer Weise verzehrt.

Diese theoretischen Ansichten werden durch die Versuche im Großen bestätigt. — Als der Kupolofen mit heißer Luft betrieben wurde, zeigte sich in der Form ein ungewöhnlicher Lichtglanz; sie brauchte nicht gepugt zu werden, und nie sah man breiartige Eisenstücke vor derselben, was früher öfters der Fall war, vielmehr strömte das schmelzende Metall in dünnen, weiß glühenden Tropfen herab. Das gewonnene Roheisen war von grauem fein körnigem Bruche und äußerst gutartig, der Abgang kaum halb so stark als früher. Alles dies deutet darauf hin, daß durch das neue Verfahren die Temperatur im Ofen bedeutend gestiegen ist, und die Luft gleich bei ihrem Zutritt vollständig verbrennt. (S. Vöggenreich's Annalen der Ph. u. Ch. Bd. 34, S. 173.)

Man sollte glauben, durch diese Versuche wären nun die Vortheile des Blasen mit heißer Luft klar erwiesen und die Ursachen des hierdurch bewirkten Erfolges vollkommen genügend erklärt; allein gleichzeitig mit Hrn. Pfort und Buff tritt Herr Christ Sobolewskow auf und behauptet, im Widerspruche mit diesen allgemeinen Ansichten, daß nicht die heiße Luft es sey, welche diese vortheilhafte Wirkung erzeuge, sondern vielmehr weil beim Blasen mit heißer Luft ein geringeres Quantum Luft einströmt, was man bisher unbeachtet gelassen habe. Hr. Sobolewskow macht darauf aufmerksam, daß durch Einführung der heißen Luft in Hohöfen nicht überall vortheilhafte Resultate erzielt worden seyen, und erklärt dies daraus, daß nur an Orten, wo man den kalten Wind bisher mit zu starker Preßung oder mit zu weiten Düsen einströmen ließ, die Anwendung heißer Luft vortheilhaft habe wirken können, weil dann auf solchen Oefen durch Anwendung der heißen Luft die einströmende Luftmenge in nützlichem Verhältnisse vermindert wurde. Hr. Sobolewskow hegt die Ueberzeugung, daß man in solchen Fällen, bloß durch Verengen der Düse, den Hohofen in denselben vortheilhaften Stand versetzen könne, in dem der Ofen sich beim Einblasen heißer Luft befindet, und daß man also bei gehöriger Regulirung der Preßung des Windes und der Düsenweite, mit kalter Luft ohne Weiteres dieselben Vortheile wird erlangen können, welche man bisher der heißen Luft zuschrieb, deren Anwendung stets nur eine kostspielige Einrichtung erfordert, die man sonach süglich würde ersparen können. (Vöggenreich's Annal. Bd. 34, S. 163.)

durch erhaltenen Resultate anführen, und die Mittel kennen lehren, welche man anwendet, um die Hohöfen mit heißer Luft zu versorgen. Wenn die Luft erhitzt werden soll, so muß das Gebläse sie in einem Trockenregulator, nicht aber

Rub. Fuß = 41,2 Pfd auf 100 Pfd Eisen. Bei gleicher Preßung muß eine weitere Düse angelegt werden.

Da diese günstigen Resultate nicht aus dem Umstande, daß ein Theil der Wärme, die der Wind zu seiner Erhitzung bedarf, und welche er mit dem Ofen entzog, jetzt diesem zu Gute kommt, sich genügend erklären ließen, so wurden noch weitere Versuche im Kleinen, mit besondern hierzu erdachten Vorrichtungen gemacht.

Es wurden nämlich zwei 4' lange und 6' weite Glasröhren bis zum vierten Theil ihrer Länge mit kleinen Kohlenstücken gefüllt und die Röhren mit glühenden Kohlen außen umgeben. Nun wurde durch die eine Röhre kalte Luft und durch die andere gleichviel heiße Luft geblasen. Im ersten Fall verbrannten 1,451 Grm. und mit heißer Luft 1,466 Grm. Kohle. Die durchgetriebene und wieder aufgefangene Luft enthielt 18 bis 21 Proj. Kohlenäure. Derselbe Versuch wurde in der Art wiederholt, daß man die kalte und heiße Luft nicht mittelst eines Gasometers in die mit Kohle gefüllten und erhitzten Röhren hineintrieb, sondern bloß durchziehen ließ. Nun hatte die kalte Luft fast um die Hälfte mehr Kohle verbrannt, als die heiße. Diese Erscheinung aber läßt sich, verglichen mit den vorhergehenden Beobachtungen, auf keine andere Art erklären, als daß durch die Erhitzung das Quantum der eintretenden Luft vermindert wird. Zugleich konnte man bemerken, daß sich in beiden Röhren, so wie sie dem Zuge geöffnet werden, die Kohlen zwar mit gleicher Schnelligkeit entzündeten, daß sich aber die Entzündung in der mit kalter Luft gespeisten Röhre rasch über den größern Theil der Kohlenstücke verbreitete, während in der andern Röhre immer nur die vordersten Stücke aber mit auffallend größerer Lichtentwicklung verbrannten.

Die Herren Pfort und Wuff ziehen nun aus diesen Versuchen folgenden Schluß:

Kalte Luft kann bei ihrem Zutritt zu den Kohlen nicht unmittelbar zur Verbrennung dienen, sondern muß zuvor zu ihrer Entzündungstemperatur erhoben werden. Hierzu ist aber eine gewisse Zeit erforderlich, während welcher die bewegte Luft ihren Weg fortsetzt. Ihr Sauerstoff kommt daher nicht nur mit einer größern Kohlenmasse in Berührung, als geschehen würde, wenn er gleich bei seinem Zusammentreffen mit dem Brennstoffe demselben zur Nahrung dienen könnte, sondern es kann selbst ein Theil davon unbenutzt wieder entweichen, wie dieß bei den gewöhnlichen Heizapparaten der Fall ist.

Heiße Luft dagegen, welche unmittelbar bei ihrem Eintritt in den Ofen die gehörige Temperatur besitzt, nährt augenblicklich mit ganzer Intensität die Verbrennung, wird daher vollständig verzehrt und konzentriert die dabei entstehende Hitze nicht nur in einem engeren Kreise, sondern steigert sie auch noch bedeutend, indem der zur Verbrennung gänzlich ungenutzte Stickstoff weniger davon absorbiert.

in einem Wasserregulator ansammeln. Der Wasserdampf, wie in dem letztern Apparat aufnimmt, zerseht sich beim Durchgange durch die eisernen Röhren, welche zur Erhitzung der Luft angewendet werden, woraus dann Nachtheile ent-

steht daher die Bedingung eines Heizapparats eine möglichst hohe Temperatur zu erzeugen, so eignet sich hierzu heiße Luft offenbar besser als kalte, und dies ist bei Hohöfen um so mehr der Fall, weil aller Sauerstoff, welcher unten unbenutzt entweicht, während seines Aufsteigens beständig mit heißer Kohle in Berührung bleibt, und also einen gewiß nicht unbeträchtlichen Theil derselben unnützer Weise verzehrt.

Diese theoretischen Ansichten werden durch die Versuche im Großen bestätigt. — Als der Kupolofen mit heißer Luft betrieben wurde, zeigte sich in der Form ein ungewöhnlicher Lichtglanz; sie brauchte nicht gepugt zu werden, und wie sah man breiartige Eisensludge vor denselben, was früher öfter der Fall war, vielmehr strömte das schmelzende Metall in dünnen, weiß glühenden Tropfen herab. Das gewonnene Roheisen war von grauem fein körnigem Bruche und äußerst gutartig, der Abgang kaum halb so stark als früher. Alles dies deutet darauf hin, daß durch das neue Verfahren die Temperatur im Ofen bedeutend gestiegen ist, und die Luft gleich bei ihrem Zutritte vollständig verbrennt. (S. Poggenendorffs Annalen der Ph. u. Ch. Bd. 34. S. 173.)

Man sollte glauben, durch diese Versuche wären nun die Vortheile des Blasen mit heißer Luft klar erwiesen und die Ursachen des hierdurch bewirkten Effectes vollkommen genügend erklärt; allein gleichzeitig mit Hrn. Pfort und Buff tritt Herr Obrist Sobolewskan auf und behauptet, im Widerspruche mit diesen allgemeinen Ansichten, daß nicht die heiße Luft es sey, welche diese vortheilhafte Wirkung erzeuge, sondern vielmehr weil beim Blasen mit heißer Luft ein geringeres Quantum Luft einströmt, was man bisher unbeachtet gelassen habe. Hr. Sobolewskan macht darauf aufmerksam, daß durch Einführung der heißen Luft in Hohöfen nicht uerast vortheilhafte Resultate erzielt worden seyen, und erklärt dies daraus, daß nur an Orten, wo man den kalten Wind bisher mit zu starker Pressung oder mit zu weiten Düsen einströmen ließ, die Anwendung heißer Luft vortheilhaft habe wirken können, weil dann auf solchen Oesen durch Anwendung der heißen Luft die einströmende Luftmenge in züglichen Verhältnisse vermindert wurde. Hr. Sobolewskan hegt die Ueberzeugung, daß man in solchen Fällen, bloß durch Verengen der Düse, den Hohofen in denselben vortheilhaften Stand versetzen könne, in dem der Ofen sich beim Einblasen heißer Luft befindet, und daß man also bei gehöriger Regulirung der Pressung des Windes und der Düsenweite, mit kalter Luft ohne Weiteres dieselben Vortheile wird erlangen können, welche man bisher der heißen Luft zuschrieb, deren Anwendung stets nur eine kostspielige Einrichtung erfordert, die man sonach süglich würde ersparen können. (Poggenendorffs Annal. Bd. 34. S. 163.)

Bei dem Betriebe mit heißer Luft wurde stens die Hälfte an Brennmaterial und eben so viel erspart, wobei noch ein so beträchtlich im Ausbringen statt findet, daß dieser allein einen bedeutenden Gewinn bringen müßte. Allein das Brennmaterial bei dem alten Hohofenbetriebe

- *) Auf der Eisenhütte zu Wasseralfingen in Württemberg sind beiden Hohofen, der eine seit 3 Jahren, und der andere seit 1 Jahr mit heißer Luft gespeist, und die dadurch erzielten Vortheile zweifel gestellt.

Bisher verbrauchte man zur Erzeugung von 100 Pfd. (100 Cöln) Roheisen auf beiden Ofen 150 Pfd. Kohlen. Der Hohofen mit heißer Luft gespeist werden, welche durch die Hitze wird, ist bei gleichem Kohlenverbrauche die Eisenerzeugung bedeutend erhöht, sondern auch der Gang des Ofens und das Roheisen durch diese neue Betriebsmethode sehr verbessert. Letztere ist härter geworden, selbst die Formen besser ausgegossen, so zeigt es doch keinen Graphit auf der Oberfläche. Der Gang des Ofens sehr regelmäßig, die Schlacken sind besser flüssig, die Form ist besser.

Die Preßung des Windes betrug früher bei kaltem eine Wasserkraft, bei dem neuen Betriebe mit heißer Luft soll erhöht werden. Der Kohlenverbrauch, der bei kaltem Ofen 174 Pfd. betragen hatte, fiel bei Anwendung Grad R. auf 137 Pfd. für 100 Roheisen, und nachdem man den Wind auf 210 Grad R. erhöhte, sogar auf 113 Pfd.

Die Eisenerzeugung bei kaltem Wind betrug noch 100 Pfd. von 120 Grad R. dagegen 100 Zr. und stieg als der

Erhitzung übermäßig angegeben, wie später angezeigt werden wird.

Die Kosten für Brennmaterial und Arbeitslohn beim Erhitzen der Luft werden ungefähr auf 1 Franken für 1000 Kil. Roheisen geschätzt; obschon nun diese unbedeutend sind, so doch zu vermuthen, daß sie später ganz wegfallen werden, wenn man zur Erhitzung der Luft den heißen Rauch wendet, der aus einigen Oefen weggeht, welche in vollkommen eingerichteten Eishütten vorhanden sind. Uebrigens ist hierbei zu bemerken, daß zur Erhitzung der Luft nur Holzkohlenklein angewendet wurde, das gewöhnlich nur wenig Werth hat. Die Formen halten ungefähr drei Wochen, wenn sie nämlich beim Einsetzen mit sehr feuerfestem Lehm beschlagen werden.

Der Gang des Hohofens bietet sonst nichts Bemerkenswerthes dar.

Diese Resultate ergaben sich durch die Anwendung der heißen Luft zuerst in der Eishütte des Hrn. Dunlop. Da man jedoch über diesen Gegenstand ein bestimmtes Urtheil fällen kann, sind noch mehrere Versuche deshalb zu machen, denn wenn man in einigen Hütten außerordentlich günstige Ergebnisse erhielt, so mißlang das Verfahren dagegen wieder in andern; diese negativen Resultate sollen jedoch von ganz zufälligen Umständen abhängig gewesen seyn.

Eisengießerei.

2839. Die schon lange bekannte Kunst, das Eisen in verschiedenartige Formen zu gießen, wurde seit etwa fünf-

Jahren zuerst von englischen Fabrikanten vervollkommenet und allgemeiner angewendet, denn man erkannte bald, daß an Maschinenbau die Anwendung gegossener Stücke außerordentlich vortheilhaft ist. Man erhält nämlich durch Gießen des Roheisens in bestimmte Formen viele Stücke, deren Herstellung durch Aus Schmieden des Eisens äußerst schwierig seyn würde. Ferner läßt sich das Gußeisen wegen zu vielen Zwecken verwenden, wozu

zusammen, wodurch die Gußstücke reiner werden; allein da das Gußeisen viel heißer ist, so leiden beim Guße auch die Formen mehr als bei sehr großen Stücken. Es lassen sich am Eisen so schwierig verbessern, daß man es durch Gußeisen ersetzen kann, wenn es sich um große Stücke handelt, welche in ihren Formen sehr rein ausgeführt seyn müssen.

Das graue Roheisen eignet sich zum Gießen das weiße; dieses, obgleich leichter schmelzbar, schneller, und ist spröder und härter. Das Kokehofofen erzeugte Roheisen wird öfter Stücken angewendet.

Sehr oft wird das Roheisen sogleich gegossen, nachdem es sich im Hochofenheerd hat; häufig aber muß man es erst wieder umgießen, dieß geschieht dann in verschiedenartigen zu diesem eigens erbauten Defen.

2840. Die Flammöfen eignen sich ganz zur Gießarbeit. Man baut sie theils auf gewöhnliche Weise auf einem doppelten Bogengewölbe. Am einen Ende des wird ein Bassin angebracht, in welchem das Eisen ansammeln kann, sobald es schmelzt.

Die viereckigen Eisenbarren werden

nach die entstehende Drydkruste, oder Glüßspanbede; sen stellt sich dann als eine schwammige Masse dar t Schaaleneisen.

den einfach gewölbten Flammöfen schmelzt man ge- 1000 Kilogr. Roheisen in der Stunde und verbrennt 17. Steinkohle. Der Abgang beträgt 12,5 Prozent. doppelt gewölbten Oefen reduziert sich der Abgang rezenten, während die übrigen Resultate sich gleich

fer Abgang rührt von der Schlackenbildung her, die je der unvermeidlichen Drydation ist, welche das f der Oberfläche erleidet.

ob die Gußformen zu weit vom Ofen entfernt, so in zuerst das Roheisen in einen eisernen Kessel, der fe eines Krahren schnell nach den Formen hingehor dann mit der nöthigen Vorsicht ausgegossen wird. rzeuge und die Formen selbst müssen durchaus ganz eyn, denn schon der kleinste Antheil von Feuchtigkeit ine sehr gefährliche Explosion veranlassen, wodurch bglühende flüssige Eisen gegen die Arbeiter geschleu- den würde.

11. Man wendet zum Umschmelzen des Roheisens h andere Oefen an, unter welchen die Kupolöfen uchlichsten sind. Die Kupolöfen sind niedrige Schacht- itweder von prismatischer oder zylindrischer Form. n Falle bestehen dieselben aus vier zusammengefügt fest aneinander geschraubten gußeisernen Platten; im aus einem oder mehrern aufeinander gesetzten guß- Zylindern. Diese äußere Hülle oder Mantel um n eigentlichen Kupolofen-Schacht, der aus feuerfe- steinen konstruirt wird. Zwischen diesem Kernschacht äußern Umgebung bleibt ein leerer Raum, den man utt oder Asche ausfüllt. Diese Oefen sind 1 bis 2 Me- und haben 0,3 bis 0,6 Meter im Durchmesser. Sie in oder zwei Formen, in welchen die Düsen liegen, Wind vom Gebläse hineinführen. Der Bodenstein

ist eine gußeiserne Platte, deren Gestalt durch die Form des Mantels bestimmt wird; auf ihr liegt die Herdsohle, die man aus feuerfestem, mit Quarzsand vermengtem Thon so einstampft, daß sie nach Vorne gegen den Abstich hin eine Neigung bekommt.

Diese Kupolöfen werden entweder mit Holzkohlen oder mit Koke betrieben und man füllt sie mit abwechselnden Schichten von Brennmaterial und Eisenstücken. Durch Anwendung der Koke kann das Gußeisen sehr leicht einen Schwefelgehalt bekommen; man sucht aber diesem Uebelstande dadurch vorzubeugen, daß man 10 bis 12 Prozente vom Roheisengewicht Kalkzuschlag beigiebt. Der Kalk macht das in die Schlacke gehende Eisenoryd wieder frei, wodurch der Abgang sich vermindert, und bemächtigt sich außerdem noch des Schwefels.

Der Abgang beträgt nicht mehr 5 bis 6 Proz. und den Verbrauch an Koke schätzt man im Durchschnitt auf ein Drittel des geschmolzenen Roheisens. In einem ungefähr zwei Meter hohen Ofen schmelzt man 1000 bis 1200 Kil. Roheisen in sechs Stunden.

2842. Sollen kleine Gegenstände aus Eisen gegossen werden, so wird das Gußeisen in Tiegeln geschmolzen, dies geschieht gewöhnlich in Tiegelschmelzöfen oder Windöfen, welche ganz so wie die Stahlschmelzöfen konstruirt sind. Man braucht hierzu vielmehr Brennmaterial und hat mehr Abgang, allein es giebt Fälle, wo man keine Rücksicht hierauf zu nehmen braucht.

Die Gußformen werden entweder aus Sand oder Thon zubereitet und man verfährt hierbei im Allgemeinen wie in den Bronze- und Messinggießereien. Die übrigen beim Eisenguße eingeführten Modifikationen können hier nicht speziell beschrieben werden, da dies dem Zwecke dieses Buches fremd seyn würde.

Frühen des Roheisens mit Holzkohle.

2843. Das gewonnene Roheisen wird in besondern Hütten, Frischschmieden oder Frischhämmer genannt, wo

frische oder in Schmiedeeisen verwandelt. Zuweilen sind diese Hütten unmittelbar mit den Hohöfen vereinigt; oft aber auch sind es besondere Etablissements. In einer Frischschmiede befinden sich entweder ein oder mehrere Frischfeuer, die Gebläse und die Hämmer oder Walzen, welche das Eisen zusammenpressen und ihm die erforderliche Form ertheilen.

Man unterscheidet verschiedene Arten von Frischschmieden, deren detaillirte Beschreibung, in so ferne als diese verschiedenen Frischmethoden oft nur allein durch örtliche Verhältnisse bedingt werden, nicht in dem Plane unseres Werkes liegt, und auch täglich mehr an Interesse verliert.

Ehedem wandte man zu diesem Frischen zwei verschiedene Heerde an, allein man hat im Allgemeinen nur einen beibehalten.

In den großen französischen Frischfeuern unterscheidet man zwei Verfahrensarten: die in der Franche-Comté und die in Berry übliche Methode. Bei dem erstern Verfahren wird das Roheisen, welches man auf den Frischheerd bringt, daselbst bis zur vollkommenen Umwandlung in Schmiedeeisen behandelt; während dagegen die Berry-Methode in zwei Arbeiten zerfällt; man macht nämlich den Deul in einem ersten Heerd und schmiedet ihn dann auf einem zweiten Heerde erst aus. An Roheisen verliert man bei beiden Methoden ungefähr gleichviel, aber man behauptet, daß das in Berry übliche Verfahren besseres Eisen liefere, daß dabei aber ein größerer Kohlenaufgang statt finde.

In den kleinen Frischschmieden verfährt man auf ganz andere Weise. Hier unterwirft man das Roheisen einer vorläufigen Operation, der Hartzerrenarbeit (*mazéage*) und behandelt dann erst das also umgeschmolzene Roheisen im eigentlichen Frischfeuer. Die Hartzerrenarbeit besteht in dem Einschmelzen des Roheisens auf einem Heerde, und Ausgießen in dünne Scheiben, welche man nachher in Stücke zerschlägt. Das so umgearbeitete Roheisen wird sodann erst nach dem Franche-Comté-Verfahren gefrischt.

Da im folgenden Artikel die Feineisenfeuer genauer beschrieben werden, so gehen wir hier nicht weiter in die Details der Hartzerrennarbeit ein, da beide im Wesentlichen einander ganz gleich sind. Die in diesen Frischschmieden vorkommende Arbeit hat so viel Ähnlichkeit mit der auf den katalonischen Herden üblichen, daß wir uns hier füglich bei der Beschreibung derselben kürzer fassen können. Die Einrichtung des Herdes ist dieselbe; die obere Herdfläche erhebt sich 30 bis 40 Centimeter über die Hüttensohle und ist ungefähr 1,88 Meter lang und 1 Meter breit. Ueber dem Herde befindet sich eine Esse, die auf Säulen ruht; seine Oberfläche ist mit gußeisernen Platten belegt, in welchen man eine Oeffnung läßt, welche für das sogenannte Feuer oder den zum Frischen bestimmten Raum (creuset) gehört. Die Dimensionen des Feuerraums sind verschieden; gewöhnlich sind sie 84 Centimeter lang, 63 bis 68 Cent. M. breit und 18 bis 23 C. M. tief. Die Tiefe muß man sorgfältig studiren, und sie nach der Beschaffenheit des Roheisens abändern, denn das geschmolzene Roheisen erstarrt um so schneller, je flacher das Feuer ist; es erfordert daher das weiße Roheisen tiefere Feuer als das graue.

Die Platten der Windseite und der Rückseite sind gewöhnlich unter einem Winkel von 5 bis 6° geneigt, damit man die zum Aus Schmieden fertige Eisenmasse, *Puppe* genannt, leicht herausziehen kann. Der Frischboden ist fast immer horizontal; allein bei grauem Roheisen muß man ihm etwas Neigung gegen die Form hin geben; hat man dagegen weißes Roheisen zu frischen, so neigt sich dieselbe weit zweckmäßiger etwas gegen die Windseite, denn jenes erstarrt gerne schon, ehe es noch gänzlich gefrischt ist.

Die Form ragt immer etwas in das Feuer hinein und geht gewöhnlich über die Hinterseite 0,078 bis 0,092 Meter hinaus. Die Mündung derselben ist halbrund und ihre Dimensionen ändern sich nach der Qualität des Roheisens. Bei weißem Roheisen ist die Form höchstens 0,046 Met. lang und 0,029 Met. hoch; bei grauem Roheisen giebt man ihr 0,052 Met. Länge auf 0,033 Met. Breite.

Die Form steht *) gegen das Feuer und zwar bei weißem Roheisen mehr als bei grauem. Ubrigens stehen immer die Natur des Roheisens, die Tiefe des Feuers und die Neigung der Form mit einander im Verhältniß.

2844. Außer diesen, schon sehr feinen Modifikationen muß man besonders die Menge der einströmenden Luft berücksichtigen, die sich nach der Natur des Roheisens nach der Beschaffenheit der Kohle und nach der zum Frühen erforderlichen Zeit ändert.

So erfordert gutes graues Roheisen zum Schmelzen 135 bis 145 Kubikfuß Luft; das weiße dagegen braucht 145 bis 155. Zum Rohaufbrechen sind nach der Natur des Roheisens 180 bis 190 Kubikf. und zum Gaaraufbrechen oder zur letzten Operation, die mit der Lupe vorgenommen wird, 215 bis 225 Kubf. nöthig. Karsten faßt die Hauptregeln des Feuerbaues auf folgende Weise kurz zusammen:

Ein flaches Feuer von ungefähr 18 Centimeter Tiefe und ein flacher Wind kann nur für graues Roheisen von der besten Qualität sich eignen. Bei etwas geringerer Güte würde man die Lage des Frischbodens nicht ändern, aber die Form müßte ungefähr 6 Millimeter stehen, welches auch bei gutem Roheisen zu empfehlen ist, um weniger Eisen zu verlieren.

Graues schlechtes Roheisen muß in einem 20 bis 21 Centimeter tiefen Feuer mit sehr stehender Form geprüht werden. Ein sehr tiefes Feuer von ungefähr 23 bis 24 Centimeter Höhe und flacher Wind kann bei gutem weißem Roheisen angewendet werden. Besser ist es jedoch, man macht den Heerd minder tief, und läßt die Form mehr stehen, so daß die erstere 22 Centimeter hoch wird, und die zweite eine Neigung von 10 Millimeter erhält, wenn sich vor allem darum handelt, gutes Stabeisen darzustellen; sucht man aber Roheisen zu sparen, so ist ein tiefer Heerd vorzuziehen. Ein Feuer, dessen Form bei der Hinterseite 23 Centimeter über

*) Unter Stehen der Formen oder des Windes versteht man den Winkel, welchen der einströmende Wind mit dem Horizont bildet.

der Bodenplatte sich befindet, und 10 Millimeter Neigung hat, eignet sich am besten zum Frischen eines unreinen weißen Roheisens, und dient auch für die meisten gemischten Roheisensorten, wenn man gutes Eisen daraus herstellen will.

2345. Soll zum Frischen geschritten werden, so bedeckt man den Vorheerd und den Frischboden mit Kohlenlösch und füllt den Heerd mit Kohlen. Die Roheisen-Ganz wird nun auf Rollen in das Feuer gerückt. Ist es graues Roheisen, so rückt man es bis auf sechs Zoll nach der Form hin, weißes Roheisen dagegen wird in etwas größerer Entfernung gehalten. In das Feuer giebt man Gaarschlacken vom vorigen Deul und zwar diejenigen, welche im Heerde sich angesetzt haben, nicht aber die, welche abgeflossen sind. Die auf dem Frischboden sich ansetzenden Schlacken heißen Schwahl und sind nach Berthier ein basisches Eisensilikat, welches mit vielen Eisentheilen gemengt ist. Dieser Schwahl giebt dem Deul Eisen ab und erleichtert wegen seines Eisenorydulgehaltes das Frischen bedeutend. Nachdem der Schwahl zugegeben worden, schüttet man Kohlen auf das Roheisen und läßt das Gebläse an. Das der Hitze ausgesetzte Roheisen schmilzt allmählig auf den Heerd nieder. Während dieser Schmelzung fließt das Metall tropfenweise hinab und wird nun zugleich von dem heißen Luftstrom getroffen. Es bildet sich daher gleichzeitig immer Kohlenoryd und Eisenorydsilikat, welches schmilzt und anfangs sehr basisch ist. Berthier hat bewiesen, daß während dieses Momentes besonders das Mangan sich oxydirt und der Phosphor im Roheisen sich in phosphorsaures Eisen verwandelt. In dem Maße als die Ganz an ihrem Ende niederschmilzt, wird sie weiter in den Heerd hineingerückt. Die Schlacken häufen sich im Heerde an, und der Frischer läßt nun einen Theil davon ab, während er einen andern Theil im Heerde läßt, um die Oxydation und somit einen starken Abgang zu vermeiden. Wenn die geschmolzene Masse etwas hart ist, so muß mehr und schärferer Wind in den Heerd kommen; im entgegengesetzten Fall sucht er die Masse nahe bei der Windseite mit der Brechstange aufzuheben.

Sobald genug Roheisen niedergeschmolzen ist, wird der eul gemacht. Diese Arbeit zerfällt in zwei Operationen. erst nämlich, beim Rohaufbrechen des eingeschmolzen Eisens, hebt man die Masse mehrere Male auf; hierauf gt das Gaaraufbrechen des halbgaaren Eisens; nämlich, das schon gereinigte Metall wird wieder in die Höhe geben, und bei gehörig verstärktem Winde wieder in halbflüssig Zustand versetzt, wobei es in kochende Bewegung geräth.

2826. Sobald das Einschmelzen aufgehört hat, räumt der Frischer die Löche vom Vorheerd weg, entblößt das eingeschmolzene Eisen, bricht die Masse mit der Brechstange auf und nähert sie der Windseite; er sucht sie nun mit einer neuen Brechstange, mit der er die erste kreuzt, in der Höhe erhalten, um sie nach Gefallen lehren und wenden zu können. Die aufgehobene Eisenmasse zertheilt sich nun in drei oder vier Stücke, so daß sie der Luft eine sehr große Oberfläche darbietet. Der Frischer zieht hierauf die Eisenstücke aus dem Feuer, schüttet frische Kohlen auf den Boden, und bringt die Stücke nun auf dieses frische Brennmaterial. Je nach dem Grad der Gaare läßt er das Gebläse stärker oder schwächer gehen, und schüttet im erforderlichen Fall eine Ladung voll Hammerschlag darauf. Die zwischen den Eisenstücken befindlichen Räume werden mit Kohlen ausgefüllt, mit jenen nicht aufs Neue wieder zusammenschmelzen oder reißen können. Das Eisen geräth nun bald in Fluß und sinkt in den Heerd nieder.

Man muß die Masse stets der bereits erwähnten zweiten Operation unterwerfen. Um Zeit und Brennmaterial zu sparen, hat man sie zuweilen zu umgehen gesucht, allein Erfahrung hat stets gelehrt, daß diese Abkürzung der Arbeit Nachtheile bringt.

2827. Wenn der Frischer zum Gaaraufbrechen eilet, so hebt er das Eisen über die Form herauf, so daß der Wind darunter strömt; er stößt dann den Schwahl, der den Frischboden sich fest gesetzt hat, los, wendet das Eisen den glühenden Kohlen, und schüttet frische Kohlen darauf. Das Gebläse wird nun verstärkt, um die Hitze hoch zu

steigern, wodurch das Eisen wieder halbflüssig wird, und in kochende Bewegung geräth; dabei erfolgt nun eine vollständige Ausscheidung der Schlacken und des Kohlenstoffs. Das kräftig wirkende Gebläse, das Kochen der Eisenmasse, welche nun dem Winde zahlreiche Berührungspunkte darbietet, die hohe Temperatur, alles vereinigt sich nun zur Reinigung des Metalls. Nachdem das Eisen sich im Feuer vereinigt hat, hebt der Frischer einzelne Stücke oder Anlaufstolben (lopins) heraus, indem er einen Eisenstab hineinsteckt, an welchen sich so viel Eisen hängt, als man zum Aus Schmieden braucht. Die chemische Operation ist jetzt beendigt, und das Eisen wird nunmehr durch rein mechanische Arbeiten, entweder unter dem Hammer oder mittelst Walzwerken, in Stäbe ausgereckt.

2848. Wenn der Deul in einzelne Anlaufstolben zertheilt werden soll, so stößt man einen kalten Eisenstab in die Masse, an welchem sich nun Eisen anhängt; man nennt dieses Verfahren das Anlaufen lassen. Zuweilen läßt man aber auch den Deul ganz und benützt die Hitze, die er hat, um ihm eine regelmäßige Form zu geben. In diesem Falle wird er in mehrere Stücke oder Schirbel zerhauen, welche nun einzeln leicht in Stäbe ausgeschmiedet werden können. Die Hammerschläge folgen anfangs langsam auf einander, um den Deul oder die Kuppe flach zu schmieden und die Schlacke herauszupressen. Bald aber läßt man den Hammer schneller gehen, wobei der Frischer das Stück vorwärts schiebt, wieder zurückzieht und wendet, damit es eine gleichförmige Oberfläche bekommt. Hierbei hält ein Gehülfe mit einer eisernen Stange gegen den Deul, um dem Schmied das Halten desselben zu erleichtern. Der Schmied wendet nun den Deul der Länge nach, so daß das Ende, welches in der Herde an der Schlacken Seite lag, auf den Amboss zu liegen kommt, und daß der Hammer nun auf das entgegengesetzte Ende schlägt; indem nun der Schmied das Stück wie vorher handhabt, läßt er den Hammer so schnell als möglich gehen. Dadurch erhält der Deul eine fast würfelförmige Gestalt; dieß Verfahren nennt man das Zängen des Deuls.

Hierauf faßt der Schmied das Stück mit der kleinen Rumpfsange und dreht es so, daß die im Heerd unten gelegene Seite den Amboss berührt, und daß somit die Hammerschläge auf die entgegengesetzte Seite fallen, wobei der Hammer so schnell als möglich gehen muß. Der Deul erhält dann eine parallelepipedische Form und wird nun mit dem Segeisen in fünf bis sechs Stücke oder Schirbel zerhauen. Sobald die einzelnen Schirbel abgehauen sind, werden sie sogleich wieder in das Feuer gebracht und einer nach dem andern nun abgerichtet, oder an den Ecken und Kanten abgestumpft, damit diese dünnen Kanten und Ecken beim künftigen Anwärmen keinen zu starken Abbrand veranlassen, die Schirbel besser mit der Zange gepackt werden können, und keinen zu großen Raum im Feuer einnehmen.

Zum Ausschmieden werden sie weißglühend gemacht, und dann unter dem Hammer zu Stangen halb ausgereckt, an welchen aber noch die Hälfte des Schirbels oder des Kolben bleibt. Die Stange wird im Wasser abgelöscht. In manchen Hütten werden diese Kolben erst beim folgenden Deulmachen ausgeschmiedet; außerdem aber werden sie nach einander ausgereckt, was den Vortheil hat, daß man die Hitze der Kolben gleich benützt und weniger Abgang hat. Das Ausrecken der Kolben zu Stäben geschieht auf gleiche Weise.

Ein gut besetztes Frischfeuer beschäftigt fünf Arbeiter: den Meister, den Vorschmidt, den Aufgießer, den Kohlenwärter und den Lehrburschen. Die Arbeit fängt in der Nacht von Sonntag zum Montag an, und geht ununterbrochen bis zum Sonnabend Abend fort.

Die Größe des Abgangs ist sehr verschieden und hängt von der Beschaffenheit des Roheisens sowohl, als von der Geschicklichkeit der Arbeiter ab; es kann derselbe bis 40 Proz. betragen; allein gewöhnlich beläuft er sich nur auf 26 Proz. Auch der Kohlenverbrauch ist von der Geschicklichkeit des Arbeiters, so wie von der Beschaffenheit des Roheisens abhängig. In kleinern Frischfeuern braucht man weniger Kohle und mehr Roheisen als bei großen Frischfeuern. Auf den

erstern wird vorzüglich Eisen von sehr geringer Dimension geschmiedet, das wieder theurer verkauft wird; allein dieses Eisen ist immer härter und etwas stahlartig. Die Production ist auf großen Frischfeuern stets viel bedeutender, aber dann ist auch ein starker Wasserstrom erforderlich, während man für kleine Feuer oft wenig Wasser zu benützen weiß, welches außerdem nicht angewendet werden würde.

Es können daher bei der Wahl des Verfahrens in dieser Beziehung nur allein die örtlichen Verhältnisse entscheiden.

2849. Schon oben (§. 1733) wurden die beim Frischen besonders wirksamen Agentien, so wie die vorkommenden wesentlichsten Erscheinungen kennen gelehrt. Vor Allem steht fest, daß die aus dem Gebläse in das Feuer einströmende Luft den Kohlenstoff, das Silicium und selbst das Mangan, wenn es vorhanden ist, aus dem Roheisen wegschafft. Dabei ist jedoch stets zu berücksichtigen, daß die Abscheidung der fremdartigen Bestandtheile in ganz anderer Ordnung auf einander folgen. Es ist begreiflich, daß das dem Luftstrom ausgesetzte Roheisen sich anfangs oxydirt und zugleich die Erzeugung von frei werdendem Kohlenoxyd, von Kieselerde, Eisen- oder Manganoxyd bewirkt, welche mit einander verbunden, eine Schlacke bilden. Diese hüllt das übrige Roheisen ein und verhindert die weitere Berührung mit der Luft, so daß die Einwirkung derselben auf das Roheisen aufhört, obschon es größtentheils noch unverändert ist.

Nun spielt erst die erzeugte Schlacke eine Hauptrolle beim Frischen. So lange sie nicht ein neutrales Silicat bildet, wird das darin enthaltene Eisenoxyd, durch den Kohlenstoff, das Silicium und Mangan zersetzt; es entbindet sich Kohlenoxyd, während sich aus Neue Kieselerde und Manganoxyd bilden, und in die schon vorhandene Schlacke übergehen.

Indem man Hammerschlag in das Feuer wirft, giebt man den Schlacken ein neues Quantum Eisenoxyd; dadurch werden sie in ein basisches Silicat verwandelt und können nun auf das Roheisen einwirken. Wahrscheinlich erspart man durch die Anwendung des Hammerschlags eine ziemliche Menge Eisen, welches während des Frischens sich oxydiren und somit den Abgang vermehren würde.

In dem Maße als das Roheisen sein Silicium und Kohlenstoff verliert, werden die neuen Schlacken immer mehr basisch. Die letztern sind sonach gewöhnlich basische Silikate, die sich ganz vorzüglich zum Frühen eignen. Sie werden daher bei der folgenden Arbeit immer wieder gegeben.

2850. Man unterscheidet dreierlei Arten von Schlacken; 1) die Rohschlacke, welche einen Ueberschuß von Kieselerde enthält, der beim Frühen nur nachtheilig wirkt, weil Gegenwart der Kieselerde die Oxydation des Eisens begünstigt; 2) die Gaarschlacke, welche basischer Natur ist, und theilhaft zur Oxydation der aus dem Roheisen abzuscheidenden Stoffe angewendet wird; 3) endlich die neutrale Schlacke oder das neutrale Eisensilikat, welches keine Wirkung ausübt. Zugesehtes Eisenoryd, wie z. B. Hammerlag kann die erstere und letztere Schlacke in Gaarschlacke verwandeln, wodurch sie dann zum Frühen sich eignet.

Bis jetzt wurden bloß die beim Frühen vorkommenden Unterscheidungen betrachtet, aber nunmehr soll auch der Roheisen häufig vorkommende Phosphor und Schwefel berücksichtigt werden, um zu erfahren, was aus diesen Substanzen wird.

2851. In Beziehung auf den Phosphor hat Karsten analysen geliefert, die sehr vielen Aufschluß über diesen Gegenstand geben; er untersuchte nämlich die beim Frühen des Roheisens von Peitz und Torgelow erhaltenen Proben und fand, daß sie fast allen Phosphor enthalten, der den phosphorreichen Eisensteinen schon existirt. Folgende sind die Analysen werden von dem betreffenden Roheisen gemacht.

	Grades von Peitz spec. Gew. 6.998.	Nicht ganz grades von Torgelow; spec. Gew. 6.981.
Silicium	0,40	0,17
Graphit	2,60	0,93
Mangan	2,76	0,86
Phosphor	3,10	5,54
Eisen	91,14	91,50
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

Beide Roheisengattungen werden in Torgelow und Peiß in einem gewöhnlichen Feuer gefrischt; es sind kleine Stücke von ungefähr 140 Kil. zusammengenommen, von denen ein Theil der Form gegen über, und das Uebrige etwas über der Formhöhe an der Windseite in das Feuer gebracht wird. Während des Einschmelzens giebt man Schlacken und Hammerschlag von der vorigen Arbeit hinzu; nach zweistündigem Feuer läßt man die Schlacken zum ersten Mal ab und wiederholt dieß, so oft dieselben bis zur Form emporsteigen. Alle Schlacken, welche sich während des Einschmelzens erzeugen, werden als Rohschlacken weggeworfen.

Sobald das Eisen niedergeschmolzen ist und die Masse schon einige Konsistenz erhalten hat, schüttet man das Gebläse ab, hebt das Eisen in die Höhe und übergießt es mit Wasser, damit es völlig erstarre. Hierauf wird der Heerd gereinigt und mit frischen Kohlen gefüllt; die einzelnen noch vorhandenen kleinen Eisenstücke werden vereinigt und für den nächsten Deul aufgehoben. Die Luppe wird umgewendet und jetzt beginnt eigentlich erst das Frischen. Man schüttet ein bis zwei Kilogrammen Kalkstein darauf, bedeckt sie dann mit Kohle, läßt das Gebläse wieder an und giebt abermals in zwei Portionen zwei bis drei Kilogrammen Kalk hinzu. Sobald das Eisen unter die Form niedergegangen ist, hebt man die Luppe auf's Neue wieder in die Höhe und legt sie auf den Vorheerd; man füllt hierauf den eigentlichen Heerd mit frischen Kohlen, und giebt auf diese noch zwei Kilogrammen Kalk. Die Masse wird nun zum zweiten Mal umgeschmolzen, und während dieser Arbeit streut man noch frischen Kalk auf die Kohle. Der Deul wird nun zum dritten Mal aufgebrochen, und man verfährt jetzt genau so wie die ersten beiden Male. Nach diesem letzten Aufbrechen kommt das Eisen auf's Neue nach der Form hinab, man giebt aber jetzt keinen Kalk weiter zu, hebt noch einmal in die Höhe, giebt frische Kohlen zu, und legt den Deul nun darauf. Man läßt die Eisenmasse nun auf's Neue wieder niedergehen zum Anlaufenlassen, nimmt dann die Luppe heraus, und reinigt den Heerd wieder für die folgende Arbeit.

2852. Man hat gefunden

	In den Kobtschlacken.		In den Gaarschlacken.	
	Von Torgelow.	Von Peitz.	Von Torgelow.	Von Peitz.
senorndul	61,25	67,28	85,50	80,16
anganorndul	0,50	0,95	0,05	0,30
osphorsäure	16,48	14,74	4,66	9,36
eselerde	17,20	10,83	5,60	7,21
ilferde	2,73	5,07	2,43	2,65
onerde	0,20	0,15	0,10	0,08
agnesia	0,10	0,05	Spuren	0,05
ali	0,05			
	98,51	99,06	98,39	99,81

Der im Schmiedeeisen von benannten Hütten gefundene Phosphorgehalt variiert zwischen 0,75 bis 0,81 Proz., obgleich das Roheisen von Peitz mehr Phosphor enthält, als das andere. Dieses Eisen ist also noch kaltbrüchig, obschon beim Frühen alle Sorgfalt angewendet worden und ungeachtet bereits eine bedeutende Menge Phosphor in die Schlacke gegangen war.

2853. Der zwischen dieser und der gewöhnlichen Frühhethode existirende Hauptunterschied besteht darin, daß beim ersten Verfahren der Kaltzuschlag die Schlacke zäher macht, woraus wieder die Nothwendigkeit hervorgeht, den Wind, durch die Temperaturerhöhung zu vermehren und nach und nach alle Theile der zu frischen Masse vor die Form zu bringen. Trotz dieser Vorsichtsmaaßregeln aber, zeigt sich doch immer, daß das auf der Windseite liegende Eisen weniger rein und minder gut ist, als das an der Hinterseite befindliche.

Beim Frühen darf man übrigens ein nicht allzu großes Quantum Kalt anwenden, denn die Schlacke würde zu zäh, das Eisen brüchig, und schwer zu schweißen seyn, und unter dem Hammer sich leicht zerbröckeln. Die schlechte Beschaffenheit des Eisens, was unter solchen Umständen erzeugt wurde, hängt von einem gewissen Calciumgehalt ab. Man hat gefunden, daß der Gehalt von einem Tausendtel Calcium nicht merklich der Qualität des Eisens schadet; dagegen wird

ten neun Tausendtel dieses Metalls schon so nachtheilig, daß das schlechte Eisen dadurch erzeugt wird; das Eisen von Preis enthält fast 2 Tausendtel.

Man versuchte auch den Kalk theilweise durch Pottasche zu ersetzen, und glaubte dadurch den Phosphor vollständig aus dem Eisen abscheiden zu können, allein es ergab sich, wie zu erwarten war, (1284), daß die Alkalien den kohlensauren Kalk beim Frischen nicht ersetzen können, weil sie die Schweißbarkeit des Eisens vermindern und ihm eine Härte ertheilen, welche selbst ein bedeutender Kalküberschuß nie bewirkt. Das beste Mittel, was man anwenden kann, um gutes Eisen aus phosphorhaltigem Roheisen zu erhalten, besteht also in einem sorgfältigen Frischen mit kohlensaurem Kalk. Wenn es wahr ist, daß durch ein ähnliches Verfahren im Hohofen aus dem Roheisen nicht schon ein Theil des Phosphors weggeschafft werden kann, so müßte man hieraus schließen, daß diese Verschiedenheit im Erfolge von der Temperatur abhängt.

2854. Es ist begreiflich, daß das hier beschriebene Verfahren auch für schwefelhaltiges Roheisen passen muß. Hierbei ist aber zu bemerken, daß die Manipulationen minder zahlreich sind; es wird weniger Kalk und nicht so oft zugegeben, besonders weil die kalkhaltigen Hohofen-Schlacken schon kräftig zur Entschwefelung mitwirken, und man sonach schon ein viel reineres Roheisen erhält, als dasjenige ist, welches man bei einem Phosphorgehalt der Eisensteine erzeugt.

2855. Die von Berthier und mehreren andern Chemikern gelieferten Analysen der Frischschlacken beweisen, daß dieselben einen sehr bedeutenden Eisengehalt haben, und sich sonach zu einer neuen Behandlung im Hohofen eignen, gleich einem eigentlichen Erz. Allein es giebt zuweilen Frischschlacken, welche soviel Phosphorsäure enthalten, daß nicht ohne Nachtheil eine neue Reduktion mit ihnen vorgenommen werden kann. Man müßte sie nur zu gewissen Zeiten auf dem Hohofen durchsetzen, und nur in dem Fall, wo das Roheisen nicht mehr nachtheilig durch den Phosphor verändert werden könnte, was nur selten vorkommt.

P u d d e l n.

Als es in England gelungen war, Roheisen mittelst Koke zu erzeugen, so mußte man auch daran denken, eben das Brennmaterial zum Frischen desselben anzuwenden; aber man sah bald ein, daß man nicht in gewöhnlichen Frischfeuern, wo das Eisen sich in Kontakt mit der Koke befindet, arbeiten darf, weil dieses Metall sonst viel Schwefel aufnimmt, und spröde wird. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man statt der gewöhnlichen Frischheerde Flammöfen eingeführt, in welchen der Heißraum von dem Heerd geschieden ist, auf welchen das zu frischende Roheisen kommt, das hier nur durch die Flamme allein erhitzt wird. Da aber das sehr graue englische Roheisen in Flammöfen nur sehr schwierig frischen und ein zu großer Abgang dabei statt finden würde, so hat man den Frischprozeß in drei verschiedene Operationen getheilt. Die erste geschieht in den Feineisenseuern, welche den gewöhnlichen Frischfeuern ähnlich sind; die zweite wird in den eigentlichen Puddelöfen, welche Flammöfen sind, vorgenommen, und endlich die dritte und wichtigste Operation geschieht in einem andern Flammofen, dem Glühofen.

2857. Die Feineisenseuer (Tafel. 65) werden aus einer starken Mauer ein oder zwei Fuß hoch über den Boden aufgeführt. Der Schmelzheerd oder das Feuer befindet sich mitten in dieser Mauerung; er ist 1 bis 2½ Fuß hoch, 3 Fuß lang und 2 Fuß breit; die Tiefe des Heerdes richtet sich nach der Beschaffenheit des Roheisens. Für ganz graues Roheisen hat man 9 Zoll tiefe Heerde, für weißes aber macht man sie bis 15 Zoll tief. Dieser Heerd ist im Innern mit Eisensplatten umgeben, welche mit Thon beschlagen sind. Vor dem Heerd ist eine Oeffnung angebracht, durch welche man die Schlacken und das geschmolzene Eisen in einem darunter befindlichen Sumpf abfließen läßt.

Ueber dem Schmelzheerd ist eine auf vier gußeisernen Säulen ruhende Esse angebracht; der zwischen denselben bestehende Raum wird durch eine Backsteinmauer auf der Form geschlossen; die übrigen Seitenwände werden durch

Blechthüren geschlossen, welche an den Eßenträgern befestigt sind; eine Seite bleibt zur Arbeit frei. Der Rauch zieht durch die Esse regelmäßig ab.

Die Form wird stets durch Wasser gekühlt; sie besteht deshalb aus zwei konzentrischen Theilen, zwischen welchen kaltes Wasser zirkulirt, damit die Form nicht zu schnell verbrenne. Hat man nur eine Form, so läßt man den Wind aus zwei Düsen einströmen; gewöhnlich aber sind zwei Formen angebracht, welche einander gegenüber liegen. Diese Einrichtung ist so vortheilhaft befunden worden, daß man in England Feineisenseuer hat, welche mit drei, vier, ja sogar sechs Formen versehen sind. Die Formen stehen 20 bis 25 Grad gegen die Herdsohle, so daß sie fast in das geschmolzene Metall hineinreichen. Nach De Beaumont und Düfrenoy strömt in ein Feineisenseuer mit einer Form ungefähr 200 Kub. Fuß Wind in der Minute ein; dagegen schätzen Coste und Verdonnet in Feineisenseuern mit vier Formen den Wind auf 7—800 K. Fuß in der Minute. Die Anwendung so großer Luftmassen beschleunigt theils die Arbeit sehr, theils wird hierdurch auch besseres Eisen erzeugt.

2858. Soll zur Feineisenbereitung geschritten werden, so füllt man den Herd, nachdem er gereinigt worden, mit Koke, auf welche man 1000 bis 1200 Kil. Roheisen in Stücken von 20 bis 25 Kil. bringt, und dieses wieder mit Koke bedeckt, die kuppelförmig aufgehäuft wird; hierauf zündet man das Feuer an. Nach einer Viertelstunde, wenn die Koke vollkommen brennt, läßt man das Gebläse an; später giebt man in dem Maße als die Koke verbrennt, wieder frische darauf. Die Arbeiter haben bloß dafür zu sorgen, daß die Hitze hinreichend hoch gesteigert werde, um das Eisen vollkommen zu schmelzen. Hier kommt es allein auf die Menge des einströmenden Windes an, denn davon hängt ein guter Erfolg ab. Ist der Wind gehörig regulirt, und der Ofen im guten Gange, so werden beständig Kohlen, entweder durch den Luftstrom oder durch das Aufblähen des Roheisens, aus welchem sich Kohlenoryd entwickelt, empor gerissen.

Sobald alles Roheisen vollkommen niedergeschmolzen ist, wozu 2 bis 2½ Stunde erforderlich sind, wird der Abstich vor-

genommen und das Eisen fließt in die auf der Hüttensohle befindliche Form, in welcher sich eine 9 bis 10 Fuß lange, ungefähr 2 Fuß breite und 2 bis 2½ Zoll dicke Platte bildet. Eine ziemlich dicke Schlackenschicht bedeckt dieselbe und löst sich leicht vom Eisen ab, wenn man sogleich nach dem Abgießen kaltes Wasser darauf gießt. Das erhaltene Eisen wird *Feineisen* genannt; es ist sehr weiß, zuweilen körnig und auf dem Bruche strahlig. Häufig ist es löcherig oder porös auf der Oberfläche, ja bisweilen zeigt sich diese Beschaffenheit auch die ganze Masse hindurch.

Durch diesen Prozeß wird das Roheisen zum ersten Mal gereinigt, und man nimmt an, daß sowohl der Schwefel als der Phosphor zum Theil durch diese Operation daraus weggeschafft wird. Die Schlacke ist schwarz, auf dem Bruche glänzend, blasig und sehr eisenhaltig; übrigens gleicht sie den gewöhnlichen Frischschlacken vollkommen. Der Abgang beträgt 10 bis 12 Prozent und der Kokeverbrauch variiert zwischen 150 bis 200 Kil. auf 1000 Roheisen.

2859. Berthier analysirte drei Proben von *Feineisen*, das zu *Firmy* aus Roheisen Nr. 1. (§. 2836) dargestellt wurde. Es war in dünnen Platten, die unten dicht und körnig und auf der Oberfläche blasig erscheinen. Von der Feile wurde es nicht angegriffen, aber im Mörtel ließ es sich leicht pulverisiren. Es ist weiß und wenig glänzend.

Feineisen von Firmy.

Eisen	97,80	98,65	98,85
Kohlenstoff	1,70	1,10	1,00
Schwefel	0,50	0,25	0,15
	100	100	100

Derselbe Chemiker analysirte auch die Schlacken von der *Feineisenbereitung*.

	Erste.	Mittlere.	Letztere.
Kieselerde	23,0	19,0	18,0
Kalkerde	2,0	17,0	10,0
Thonerde	1,0	1,0	1,0
Magnesia	1,0	1,0	1,0
Manganoxydul	29,0	10,5	9,5
Wasser	45,0	51,5	61,0
	101,0	100,0	100,5

Im Feineisenfeuer verliert also das Roheisen Mangan, einen Theil seines Kohlenstoffs und Siliciums und endlich auch einen Theil Schwefel und Phosphor. Nach Berthier wirkt diese Operation auch besonders hinsichtlich der Abscheidung dieser beiden letztern Körper sehr vortheilhaft, denn er zeigte, daß eine unmittelbare Oxydation in dieser Beziehung weit kräftiger ist, als die mittelbare, welche beim Puddeln oder gewöhnlichen Frischen mittelst der Schlacken geschieht.

2860. Die zweite oder Hauptarbeit dieser Frischmethode wird Puddeln genannt, von *to puddle*, welches das Zerrühren oder Durcheinanderarbeiten bezeichnet, dem das geschmolzene Eisen unterworfen wird, und das diese Arbeit wesentlich charakterisirt. Das Puddeln ist eine neuere Erfindung; man verdankt sie dem Engländer Heinrich Cort von Gosport, der sie selbst praktisch ausführte. Es wurde dieses neue Verfahren kurz nach seiner Erfindung im Jahr 1786 zuerst beschrieben.

Das Puddeln geschieht immer in einem Flammofen (Tafel 66), welcher Rühr- oder Puddelofen genannt wird, und sich hinsichtlich der Form seiner Herdsohle von den gewöhnlichen Flammöfen etwas unterscheidet; da der Ofen stark ziehen muß, so ist die Esse wenigstens 40 Fuß hoch. Im Innern ist der Puddelofen aus feuerfesten Backsteinen konstruirt, außen dagegen lassen sich gewöhnliche Backsteine oder Mauersteine anwenden. Sehr oft umgiebt man diese Ofen mit einem Mantel von gußeisernen Platten, und in diesem Falle braucht die Mauerung nicht so massiv zu seyn. Die Herdsohle ist fast horizontal und nur um die Schlacken leichter ablassen zu können, giebt man ihr eine kleine Neigung; sie wird gewöhnlich aus feuerfesten Ziegeln oder auch aus einer oder mehreren Gußeisenplatten konstruirt, welche auf Säulen oder Trägern von demselben Metall ruhen. Die Sohle endigt sich in eine geneigte Fläche, welche nach der hinter der Esse befindlichen Stichöffnung führt, durch welche die Schlacken abfließen. Man versieht diesen Ofen mit einem Schieber, um den Zug während der Arbeit reguliren oder ganz hemmen zu können. Die Hemmung geschieht

am einfachsten und leichtesten durch Klappen, die oben an der Essenmündung angebracht werden.

Die Herdsohle wird gewöhnlich mit Sand bedeckt; dieser Sand muß feuerfest, aber doch etwas thonig seyn, damit er bei sehr starken Hitze-graden zusammen sintert. In einigen Hütten werden hierzu auch gepochte Schlacken angewendet, weil diese, indem sie schon mit Eisenoxyd gesättigt sind, keines mehr aufnehmen, und deshalb die Bildung desselben nicht so begünstigen, wie der Sand. Der Abgang ist im letztern Fall also nicht so groß, allein man behauptet, daß die Qualität des Eisens geringer ausfällt, als beim Puddeln auf Sandheerden.

2861. Wille neuve hat Versuche mit Herdsohlen aus reinem Kalk gemacht und gefunden, daß zwar die Arbeit sehr dadurch beschleunigt, allein der Abgang nicht viel vermindert wird. Man wollte durch Anwendung dieser Kalkherdsohlen die Qualität des Eisens verbessern, indem man die nachtheilige Einwirkung des Schwefels zu beseitigen suchte, die beim Puddeln mit Steinkohle sich stets zeigt. Es ist begreiflich, daß der im großen Ueberschusse vorhandene Kalk sich des im Roheisen schon vorhandenen, oder durch das Brennmaterial erst eingebrachten Schwefels und Phosphors zu bemächtigen suchen wird; dadurch wird dann die Qualität des Eisens verbessert.

Zu dem Ende hat nun Düfaud und nach ihm mehrere Glanmosenfrischer (Puddler) Kalk angewendet, und denselben während der Arbeit von Zeit zu Zeit auf das zu frischende Eisen gegeben.

Die folgenden Resultate hat Hr. Wille neuve erhalten. Es ist zu wünschen, daß diese Versuche noch fortgesetzt werden, denn sie können zur wirklichen Verbesserung der Qualität des Eisens beitragen, wodurch dann leicht die durch Anwendung des Kalkes erwachsenden Kosten wieder gedeckt werden.

	Heerdsohle aus 5 Sol. Kalk u. 1 Sol. Sand.	Heerdsohle aus reinem Kalk.	Heerdsohle aus Sand.
Roheisengewicht	285 Kil.	247 Kil.	—
Gewicht des gezängten Eisens	235 —	202 —	—
Abgang in Prozenten	17,5 —	18,2 —	18,7
Steinkohlenverbrauch	205 Kil.	195 —	—
Dauer der Arbeit	1 Std. 40 M.	1 Std. 50 M.	2 Std. 25 M.

Sehr auffallend ist es, daß der Abgang noch so bedeutend war, denn der vorhandene Kalk sollte die Bildung des Eisencorpus weit kräftiger verhindern.

2862. Für gewisse Eisensorten bereitet man die Heerdsohle immer aus Sand; gewöhnlich aber aus Schlacken oder einem Gemenge von Schlacken und Hammerschlag, der beim Walzen des Eisens abfällt. Hievon macht man die Schicht 2½ bis 3 Zoll dick und reparirt sie bei jeder Operation, indem man die entstandenen Löcher wieder ausfüllt. Jede Woche muß die Heerdsohle übrigens ganz neu wieder hergestellt werden.

Die zum Puddeln bestimmten Roheisenstücke wiegen 1 bis 3 Kil.; man setzt sie, sobald die Heerdsohle fertig und der Ofen in voller Glut ist, durch die Arbeitsthüre ein und schichtet sie so aufeinander, daß sie bis zur Gewölbbdecke des Ofens emporragen. Zwischen den Stücken dürfen keine großen Zwischenräume bleiben, weil sonst zu viel Luft durchströmen, und dadurch eine zu starke Oxydation bewirkt werden würde; außerdem muß aber auch der Raum gespart werden. Die Mitte des Herdes bleibt frei, um das allmählig niederschmelzende und daselbst sich ansammelnde Eisen umrühren zu können.

Hierauf schließt man nun die Thüre und öffnet den Schieber, um recht starkes Feuer zu geben, damit das schon nach fünf Minuten rothglühend gewordene Feineisen zu schmelzen anfängt und die Eisentropfen auf die Heerdsohle niederfließen; man öffnet hierauf die Thüre, zerbricht die Roheisenstücke mit einer Stange und entfernt alles von der Feuerbrücke, was zu sehr in Fluß kommen würde; zuweilen schlägt man selbst das Metall mittelst eines eisernen Werkzeuges auf

die Herdsohle nieder. Alles Eisen soll nur eine zähe teigige Konsistenz annehmen, und dieser Zweck kann erst durch einiges Probiren erreicht werden. Man schließt zu dem Ende den Schieber, um den Luftzug zu hemmen, und zieht sogar das Feuer zurück, damit der Ofen etwas abkühlen kann, im Fall zu starkes Feuer gegeben worden wäre; im Gegentheil aber, wenn der Ofen sich zu schnell abgekühlt haben sollte, hört man auf zu rühren.

Sobald das Eisen die erforderliche teigartige Konsistenz hat, so rührt man beständig; es bläht sich dann auf und entbindet viel Kohlenoryd, das mit blauer Flamme verbrennt, die man auf der Oberfläche des Metallteiges bemerkt. Der teigartige Zustand des Roheisens, den man sorgfältig zu erhalten suchen muß, begünstigt diese Gasbildung ungemein, und dieß ist gerade zur Entkohlung des Eisens nothwendig. In diesem Zustande läßt es sich zertheilen, und mit dem auf der Oberfläche sich bildenden Eisenoryd wieder mengen und durcheinander kneten; letzteres reagirt dann auf den Kohlenstoffgehalt des Roheisens und verwandelt ihn in Kohlenoryd.

In dem Maße als das Gas sich bildet und fortgeht, frischt das Eisen nach und nach, und wird minder flüssig; man fährt dann fort zu rühren, bis die nun in Schmiedeeisen umgewandelte Masse gänzlich in kleine sandartige Körner zerfallen ist. Hierauf feuert man wieder stärker, um das Eisen zur Schweißglühhitze zu bringen. Man trägt nun frische Steinkohlen in den Feuerherd und öffnet den Schieber; der nöthige Hitzgrad tritt dann bald ein, das Eisen erwacht, und backt zusammen. Der Schmelzer bildet jetzt mit dem Rührhacken einen Kern und rollt diesen auf dem Herd, damit sich hieran neue Eisenkörner fest hängen, gerade so wie beim Umwälzen eines Schneeballs.

Sobald sich ein Ball oder eine Kuppe von 30 bis 35 Kil. vereinigt hat, bringt man dieselbe an den heißesten Punkt im Ofen; auf gleiche Weise fährt man nun mit der Bildung dieser Kuppen so lange fort, bis endlich die ganze Eisenmasse in sechs bis acht solche Bälle umgewandelt ist. Man schließt hierauf die Thüre, heizt noch einmal stark nach und erleich-

tert dadurch das Zusammenschweißen der noch zerstreuten Eisentheilchen.

Sind die Eisenbälle hinreichend erhitzt, so holt man sie nacheinander mit einer Zange heraus, und bringt sie unter das Präparir-Walzwerk; der Druck, den das Eisen unter demselben erleidet, ist so groß, daß die Schlacken gewaltsam herausspritzen. Die Walzen sind mit Einschnitten versehen, die allmählig schmaler werden. Der erste Einschnitt, durch welchen die aus dem Ofen kommende Luppe geht, ist ellipsoidisch, und in den Furchen mit Zähnen besetzt, welche das Ausgleiten des Balls verhindern, und ihn sich zu strecken zwingen. Ein Arbeiter bringt den Ball zwischen die Walzen und ein zweiter empfängt ihn auf der andern Seite. So läßt man das Stück fünf bis sechs Mal durchgehen, indem man die Walzen jedesmal mittelst einer Stellschraube enger stellt. Hierauf läßt man das Eisen durch die andern Einschnitte gehen, so daß es zuletzt in flache Stäbe von einem halben Zoll Dicke und drei Zoll Breite ausgereckt wird.

In vielen Hütten wird die Luppe, ehe sie zwischen die Walze kommt, zuvor unter dem Hammer gezängt; in diesem Falle aber muß man anfangs beim Schmieden der Luppe den Hammer nicht mit seinem vollen Gewichte wirken lassen, denn sie würde dann beim ersten Schlage zerbrechen. Zuerst darf sie nur schwach zusammengedrückt werden, und erst wenn sie einige Festigkeit erhalten hat, verträgt sie stärkere Hammerschläge. Man bildet auf solche Weise länglich viereckige Stücke, welche dann unter dem Walzwerke unmittelbar in Stäbe ausgereckt werden.

2863. Die Ähnlichkeit, welche zwischen dem Puddeln und dem ältern Frischverfahren existirt, macht jede weitere theoretische Erklärung unnöthig. Es ist nur noch zu bemerken, daß die Schlacken aus dem Puddelofen stets Rohschlacken sind, nämlich mehr oder minder saure Silikate, welches vom Sande der Herdsohle herrührt.

Dieser Umstand erklärt auch, daß es schwierig ist, das Frischen im Puddelofen zu vollenden; daher man das Eisen noch in einem andern Flammofen behandelt, um es vollkommen chemisch zu reinigen.

Dieses Eisen ist wirklich noch sehr unrein und könnte in diesem Zustand nicht angewendet werden; man haßt es daher im rothglühenden Zustand in Stäbe, deren Länge dem Eisenmusterstück entspricht, welches man darstellen will. Hier auf legt man mehrere und zwar gewöhnlich vier Stäbe aufeinander, um sie zusammen zu schweißen.

Diese letzte Operation wird in besondern Flammöfen, den Glühöfen vorgenommen, welche länger als die Pudbelöfen sind. Haben die Stäbe Schweißhitze erlangt, so zieht man sie aus dem Ofen und rectet sie zu zylindrischen Stangen aus, indem man sie durch die allmählig sich verengenden Walzeneinschnitte gehen läßt. Auf Tafel 68, 69 u. 70 sind die Glühöfen, die verschiedenen Walzen und Schneidwerke dargestellt, welche in einer Frischhütte erforderlich sind.

Ein Pudbelofen wird von drei Arbeitern besorgt. Täglich kann er zehn Mal besetzt werden. Ein Walzwerk beschäftigt vier Arbeiter und es kann auf demselben so viel ausgereckt werden, als sechs, acht oder selbst sechzehn Flammöfen liefern.

2864. Pudbeln mit Anthrazit. Robin hat bei seinen mit diesem Brennmaterial angestellten Versuchen die Erfahrung gemacht, daß nicht durch den einfachen Luftzug allein gepudbelt werden kann, sondern man mußte zu dem Ende gepreßten Wind anwenden. Der Heizraum wurde daher geschlossen und die Verbrennung mittelst drei Formen unterhalten, deren Düsen 0,027 Meter hatten. Die Pressung des Windes war 0,07 Met. Die Düsen befanden sich 26 Zoll unter der Brücke und 6 Zoll über dem Roste des Feuerherdes. Mittelst dieser Einrichtungen wurde der Ofen hinreichend erhitzt, und die Flamme war so stark, daß sie noch oben aus der Esse hellleuchtend und ohne Rauch gleich einer Alkoholf Flamme entwich. Der angewandte Anthrazit war in nußgroßen Stücken und bekrepitierte bei der ersten Erhitzung lebhaft, was auch ein Uebelstand bei dieser Arbeit ist.

Bei jeder Operation lud man den Ofen mit 175 Kil. Roheisen; die Dauer derselben war dann 20 bis 25 Minuten länger, als bei Steinkohle. Das Roheisen gab 83,5 Schmiedeeisen, während mit Steinkohlen gefrischtes Roheisen 85,5 Proz. gab.

Endlich betrug in 24 Stunden der Aufgang an Anthrazit 1717 Kil., während der Steinkohlenverbrauch auf 2000 Kil. stieg. Der scheinbare Vortheil würde verschwinden, wenn man zugleich das für den Betrieb des Gebläses nöthige Brennmaterial mit in Rechnung nähme.

Das Puddeln mit Anthrazit wird also möglich, ja sogar vortheilhaft seyn, wenn die Beschaffenheit des Eisens den übrigen mit dieser Operation verbundenen Umständen entspricht. Allein die zu Vizille angestellten Proben lieferten nur brüchiges Eisen. Dieser Umstand ist schwierig zu erklären, wenn die Analyse von dem erhaltenen Eisen übrigens richtig ist; es enthielt nämlich keinen Schwefel, Silicium 0,37, Aluminium 0,04, Eisen 99,59.

Robin erklärt diese brüchige Beschaffenheit des Eisens aus der Gegenwart von Silicium und Aluminium von denen hier eine größere Menge als gewöhnlich vorhanden war. Diese Annahme erscheint jedoch nicht ganz richtig, wenn man erwägt, daß im Eisen von Champagne (1645) noch mehr Silicium existirt, und daß der Woos durch Aluminium keine schlechte Beschaffenheit annimmt. Wahrscheinlich aber ist es, daß die erwähnte Analyse mit einer, zufällig von Schwefel gereinigten Probe angestellt worden, während die übrige Masse doch schwefelhaltig seyn konnte, woraus sich dann die schlechte Qualität erklärt.

2865. Das Puddeln mit Anthrazit hat demnach zwei Nachtheile: erstlich die dadurch bedingte Anwendung eines Gebläses, und zweitens die brüchige Beschaffenheit des damit erzeugten Eisens, und es ist dieß natürlich ein großer Uebelstand. Ob die Anwendung des Gebläses wirklich nothwendig ist, oder ob man denselben Effect auch durch Feuern mit einem Gemenge von Anthrazit und Steinkohle wird hervorbringen können, kann nur durch Erfahrung allein entschieden werden. Diese Frage ist jedoch nicht besonders wichtig.

Die Erzeugung eines brüchigen Eisens ist zwar ein sehr bedeutender Uebelstand, allein es ist die Frage, ob sich derselbe nicht vermeiden läßt? Robin vermuthet, dieser nachtheilige Umstand könnte von der durch den Wind fortgeführten

Anthrazit asche herrühren, denn durch diese wird dem Eisen das Silicium und Aluminium zugeführt, welches man bei der Analyse findet. Allein es ist mehr Grund vorhanden, zu glauben, daß der Schwefel des häufig im Anthrazit vorkommenden Schwefelkieses die eigentliche Ursache ist; der Schwefel würde sich nämlich anfangs in schwefliche Säure verwandeln, diese aber nachher wieder vom Eisen zerlegt werden. In beiden Fällen würde es dann erforderlich seyn, während des Puddelns Kalk zuzugeben, und durch diesen Zuschlag würde ohne Zweifel die Qualität des Eisen verbessert werden.

Robin, der diese Versuche so gut leitete, schloß endlich daraus, daß das Puddeln mit Anthrazit unmöglich sey; diese Behauptung wird jedoch nicht für alle Fälle gelten können, denn ohne Zweifel werden die bisher bei diesem Verfahren sich darstellenden Schwierigkeiten durch geringe, sowohl bei der Arbeit des Puddelns selbst, als in der Form des Feuerheerdes anzubringende Abänderungen beseitigt werden können.

2866. Puddeln mit Holz. Aus den im Vorhergehenden angeführten Resultaten ergiebt sich, daß wenn man beim Puddeln Steinkohle statt Holz anwenden wollte, so wären zur Erzeugung von 1000 Kil. Schmiedeeisen ungefähr 2000 Kil. Holz erforderlich. Versuche, bei welchen man statt der Steinkohlen Holz anwendete, wurden in der englischen Frischschmiede zu Châtillon-sur-Seine angestellt. Die Dimensionen des Puddelofens waren folgende:

Feuerheerd	{	Länge	1 Meter	
		Breite	0,94	
		Höhe	0,61	
				von der Querstange, auf welcher der Kest ruht, bis zur Gewölbedecke.
Ofen	{	Länge von der Feuerbrücke bis zum Fuchs	1,94	
		Breite bei der Feuerbrücke	0,94	
		Breite in der Mitte	1,24	
		Breite beim Fuchs	0,28	
				der Arbeitsthüre gegenüber.
Höhe des Gewölbes	{	Bei der Feuerbrücke	0,66	
		Der Arbeitsthüre gegenüber	0,61	
		Beim Fuchs	0,15	

Höhe der Schwelle der Arbeitsthüre über der Herdsohle	0,15
Höhe der Brücke über der Schwelle der Arbeitsthüre	0,13
Die Höhe des Fuchsgewölbes betrug	0,04

Die Operation wurde gerade so ausgeführt wie beim Puddeln mit Steinkohle, und dauerte ungefähr eben so lange. Die Ladung beträgt 175 Kil. Roheisen, welches mit Holzkohle erzeugt worden; davon erhielt man 152 Kil. gepuddeltes Eisen; der Abgang belief sich somit auf 15 Proz. Die Qualität des Eisens glich ganz der eines mit Steinkohle gepuddelten Eisens. Man verbrauchte 32,87 Kub. Fuß Holz für jede Operation; Sonach kann man folgende Berechnung stellen.

Gepuddeltes Eisen 100

Hierzu verwendetes Roheisen . . . 115

Holzverbrauch 21,6 Kubikfuß = 0,74 Kub. Met. = 225 Kil. = 875000 calor.

Das Puddeln mit Holz ist also ausführbar, und kommt nicht höher zu stehen, als das Puddeln mit Steinkohle. Bei den hier erwähnten Versuchen wurde kein getrocknetes Holz genommen; die Anwendung von getrocknetem Holz würde aber gewiß vortheilhafter seyn; man könnte dann zum Trocknen dieselben Oefen anwenden, deren man sich in den Glashütten hierzu bedient. Man würde auf solche Weise zu dem Ende ungefähr ein Zwölftel des zu trocknenden Holzes gebrauchen; allein dieser Verlust würde beim Puddeln wieder eingebracht, und der Gang des Ofens gewiß dergestalt verbessert werden, daß eine wirkliche Ersparniß dadurch erzielt würde.

Das Puddeln mit Holz kann eigentlich nicht mit dem Puddeln mit Steinkohle verglichen werden, denn es wird selten bei dieser Substitution erspart werden können, und zwar wegen der Transportkosten und des Arbeitslohnes, welche das Trocknen des Holzes u. verurursachen würde. Ueberall, wo man Steinkohle leicht haben kann, wird man wohl schwerlich mit Vortheil das Holz zum Puddeln anwenden können. Ganz andere Resultate aber erhält man, wenn man das Puddeln mit Holz mit dem Frischen mittelst Holzkohle vergleicht. Bedenkt man, daß das Holz, welches 37 Proz. Kohle enthält, nur 16—17 Proz. Kohle bei der gewöhnlichen Verkohlung in den Wäldern liefert, so zeigt sich bald,

Man bei Anwendung von Holz beträchtlich erspart. Unter rigens ganz gleichen Umständen kostet das Puddeln mit Holz um die Hälfte des Holzes, welches beim Frischen des Eis mit Holzkohlen erforderlich ist.

In Eisenhütten also, welche weit von Steinkohlengruben entfernt sind, und folglich mit Holzkohle frischen müssen, ist es demnach die Mühe, ein Verfahren näher in Erwägung zu ziehen, wodurch das Nachtheilige ihrer örtlichen Lage wieder ausgeglichen werden könnte. Wahrscheinlich würde es vorthellhaft seyn, Feuerherde mit niedergehender Umme zu konstruiren; das Schüren mit Holz würde dann leichter werden, und die Verbrennung regelmäßiger seyn.

2867. Puddeln mit Torf. Dieses Verfahren wurde erst von Alex in Fauchhammer bei Dresden mit glücklichem Erfolge angewendet; in den besonders hierzu konstruirten Oefen brennt man Torf, der zuvor an der Luft trocknet worden, nachher aber acht Tage lang in einer Wärme von 40° erhalten wird, um ihn ganz vollkommen auszutrocknen. Der so zubereitete Torf leistet eben so viel als

Steinkohle, wenn man dem Gewicht nach statt 1 Steinle 2,5 Torf, oder dem Volum nach 8 Torf für 1 Steinkohle verwendet. Ein Ofen, der in derselben Zeit 8 Volume Torf oder 1 Vol. Steinkohle verzehrt, muß folgende Dimensionen haben.

		Met.
Feuerherd	Länge	1,10
	Breite	0,84
	Höhe	0,84
Querschnitt der Feuerherde	Breite	0,84
	Höhe an der Achse . . .	0,29
	Höhe an den Seiten . . .	0,22
Herdssole	Länge	1,68
	Breite der Thüre gegenüber	0,84
Abstand von der Herdssole bis zum Gewölbe		0,57
Höhe des Fußes	Breite	0,29
	Höhe	0,14
Höhe des Ofens	Durchschnitt	0,42
	Höhe	14,00

die Seite

der Arbeitsthüre gegenüber.

Es wird daselbst wie gewöhnlich mit Hammerschlag und Schlacken gepuddelt. Die Ladung beträgt 125 Kil. Roheisen, welches bei dieser Operation 6 bis 8 Proz. an Gewicht verliert. Dieser Abgang scheint etwas zu niedrig angenommen zu seyn; allein er ist um so beträchtlicher beim Aus Schmieden der Anlaufkolben oder Schirbel, welche in einem gewöhnlichen Frischfeuer mit Holzkohle gewärmt werden, denn bei dieser zweiten Arbeit beträgt dann der Abgang 25 bis 28 Proz.

Es läßt sich über den Betrieb folgende Berechnung feststellen:

Schmiedeeisen	100 Kil.
Hierzu verwendetes Roheisen	140 bis 150 Kil.
Torf 1,16 Kub. Met. = 290 Kil. =	870000 Wärmeeinheiten für das Puddeln.
HolzKohle 0,68 Kub. Met. = 100 Kil.	700000 Wärmeeinheiten zum Aus schmieden d. Anlaufkolben
	<hr/> 1,570000

Daselbe Roheisen, wenn es auf dem gewöhnlichen Frischheerd gefrischt wurde, gab folgende Resultate:

Schmiedeeisen	100 Kil.
Hierzu verbrauchtes Roheisen	140
HolzKohle 1,43 Kub. Met. = 214 Kil. =	1,498000 Wärmeeinheiten.

Es geht hieraus hervor, daß beim Torfpuddeln an Brennumaterial nichts erspart wurde; dagegen aber erzeugt man dreimal so viel Eisen als in einem gewöhnlichen Frischfeuer. Es würde aber auch der Verbrauch an Brennumaterial gewiß noch vermindert werden können, wenn man dieses neue Verfahren noch genauer studirte. Es ist durch diesen Versuch einstweilen nur erst der Beweis geliefert, daß man mit Torf puddeln kann; weiter noch hierüber anzustellende Versuche müssen die Bedingungen kennen lehren, unter welchen dieses Verfahren am vortheilhaftesten ausgeübt werden kann.

2868. Werfen wir noch einen Blick auf die Frischerei mittelst Puddeln oder vielmehr auf das englische Verfahren im Allgemeinen. Es bilden sich hierbei, wie aus dem Gesagten hervorgeht, drei Sorten Schlacken und dreierlei me-

allische Produkte; Feineisenschlacke und Feineisen; Puddelschlacke und Puddeleisen; Schlacke vom Anwärmen und fertiges Schmiedeeisen. Von einigen dieser Produkte wurden bereits Analysen angeführt; wir werden uns hier nur noch mit den Schlacken beschäftigen. Berthier analysirte drei Varietäten davon und erhielt folgende Resultate:

	Feineisen- Schlacke.	Puddelschlacke.	Schlacke vom Anwärmen.
Kieselerde	27,6	36,8	42,4
Thonerde	4,0	1,5	3,3
Eisenoxydul	61,2	61,2	52,0
Phosphorsäure	7,2	—	—
	<u>100</u>	<u>99,3</u>	<u>97,7</u>

Aus diesen Analysen erhellt, daß, wie bereits oben bemerkt, diese Schlacken wie die Rohschlacken zusammengesetzt sind, und dieß rührt von der Sandsohle her, worauf das Eisen wenigstens während der zwei letzten Operationen zu liegen kommt.

Man bemerkt hier leicht, wie der Phosphor, durch die Theilung der Operation aus dem Roheisen ausgeschieden wird, und zwar geschieht dieß besonders im Feineisenschmelzer. Berthier, gestützt auf diese Analysen und auf ähnliche Resultate, behauptet, daß der Phosphor beim Frischprozeß überhaupt sich gewöhnlich zuerst oxydirt. Da derselbe ein Streben besitzt, sich in phosphorsaures Eisenoxydul umzuwandeln, so ist die rasche Oxydation in dem Momente, wo das Eisen umgeben von dem heißen Luftstrom tropfenweise niederschmilzt, sehr leicht erklärlich.

St a h l.

2869. Rinman sagt, alles Eisen, welches, wenn es rothglühend in kaltes Wasser getaucht worden, härter würde als es zuvor war, sey Stahl; diese Definition ist auch jetzt allgemein angenommen. Man begreift aber auch, daß es zwischen dem eigentlichen Stahl, der eine sehr große Härte annimmt, und dem Eisen, welches kaum merklich hart wird, noch eine Menge Zwischenstufen geben muß, nämlich die

stahlartigen Eisensorten. Man unterscheidet vier eigentliche Stahllarten, nämlich Cementstahl, Schmeltstahl, oder Rohstahl, Gußstahl und damaszirter Stahl.

2870. Cement-, oder Brennstahl. Die Cementation ist diejenige Operation, durch welche man das Schmiedeeisen in Stahl umwandelt. Man cementirt kleine Eisenstücke auf der Oberfläche und nur sehr wenig tief ins Innere hinein mittelst eines seit langer Zeit schon bekannten Verfahrens, nämlich durch Einsetzen (*trempe en paquet*). Eisenstücke, welche man in Stahl verwandeln will, werden in Blech-Roheisen- oder irdenen Kästen mit einem Cement aus Kohlenpulver, Ruß, Asche und Kochsalz umgeben; diese Kästen beschlägt man sodann mit Thon und bringt sie dann in einen Ofen. War das Eisen auf solche Weise einige Stunden lang hohen Hitzegraden ausgesetzt, so ist es auf der Oberfläche in Stahl verwandelt. Die Cementation im Großen unterscheidet sich von diesem Verfahren nur durch die Abänderungen, welche die Cementirung größerer Massen erforderlich macht.

Man wendet ohne Unterschied zum cementiren Ziegel oder Kästen aus feuerfesten Backstein an; in manchen englischen Hütten sind dieselben aus Sandstein. Die Dimensionen eines Kastens oder Ziegels sind sehr verschieden. Das Cementiren dauert verschieden lang, je nach der Größe der Eisenstäbe oder nach dem Umfange der Kästen selbst. Der letztere Umstand erklärt sich von selbst; und hinsichtlich des ersteren zeigen wir nur auf die Versicherung Reaumur's, welcher behauptet, daß zwölf Stunden schon zur Cementation eines sieben Millimeter dicken Eisenstabes hinreichen, und daß nicht weniger als sechs und dreißig Stunden nöthig sind, um einen doppelt so dicken Stab durch und durch zu cementiren.

Das Eisen, wenn es mit Kohle zusammengeschichtet ist, verbindet sich im starren Zustande schon mit dem Kohlenstoff und verwandelt sich in Stahl, lange zuvor ehe es Gußeisen wird. Diese letztere Umänderung geht immer nur sehr rasch von Statten und zwar, wenn das Eisen vollkommen flüssig ist. Starke und anhaltende aber nicht bis zum Schmelz-

unthe des Eisens gesteigerte Hitze kann dasselbe jedoch beim Kontakt mit der Kohle in eine sehr spröde Verbindung umwandeln, welche ihre Zähigkeit nach Maaßgabe der Dauer der Operation immer mehr verliert. Man darf also wohl annehmen, daß es leicht ist, durch Cementation entweder einen äußerst harten, dem Gußeisen nahekommenenden oder einen sehr weichen, dem harten Eisen sich nähernden Stahl zu erzeugen, wenn man nämlich die Hitze und die Dauer der Operation zweckmäßig regulirt.

Der Cementstahl ist von geringerer Qualität als die übrigen Stahlsorten, ohne Zweifel, weil der Kohlenstoff sich nicht so frei im Innern der Eisenmasse bewegen, und deshalb damit keine so gleichförmige Verbindung bilden kann. Die Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Eisen geschieht allmählich nach und nach von Schicht zu Schicht, und auf solche Weise sind oft die äußern Theile schon lange in Stahl umgewandelt, während der Kern noch weiches Eisen ist; die äußern sind also in harten Stahl verwandelt, wenn dieser noch weicher Stahl zu werden beginnt; und endlich kann sogar die äußere Schicht in Roheisen übergehen, wenn der Kern erst gewöhnlicher Stahl wird.

Diese Ungleichförmigkeit läßt sich nur dadurch vermeiden, wenn man sehr dünnes Eisen nimmt; würde man aber doch hier eine gewisse Grenze überschreiten, so könnten die sehr dünnen Stäbchen oder Plättchen wieder schmelzen. Will man nun gleichförmigen Cementstahl darstellen, so kann dieß auf zweierlei Weise geschehen. Entweder muß er geschmolzen werden, und dann erhält man Gußstahl; oder man muß ihn durch wiederholtes Zusammenschmieden der Stäbe vereinigen (*Gerben*). Diese letztere Operation muß aber sehr vorsichtig ausgeführt werden, weil der Kohlenstoff des Stahls leicht verbrennen und derselbe dann in Eisen reduziert werden kann.

2871. Ein wesentlicher Theil der Cementiröfen ist der Kasten, welcher das zu cementirende Eisen aufnimmt. Diese Kisten werden so geheizt, daß die Rosten ganz gleichförmig erhitzt werden; man regulirt zu dem Ende die Temperatur durch Schieber, mittelst welcher man den Zug vermehren und

wieder an ihren Platz zu stellen; gewöhnlich
feuerfesten Backsteinen oder Thon gefertigt,
sie zuerst an der Luft, setzt sie dann einer ge-
und läßt sie wieder erkalten; hierauf werden
und reparirt. Später werden sie nach jeder
fältig nachgesehen, denn der kleinste Riß kö-
nigsten Zufälle herbeiführen. Kasten aus lam-
mit Salz versehenen feuerfesten Backsteinen
nicht durch, besonders wenn man die Fugen
verstrichen hat, und wenn man auch auf ge-
sich zeigenden Risse sogleich wieder herstellt.

2872. Sind die Kasten in den Efen
sie die Arbeiter abwechselnd mit Kohlenstäben
und mit Eisenstäben, wobei man darauf zu
die Eisenstäbe einander nicht berühren, da-
durch die Hitze, weder an einander schweiß-
Seitenwänden der Kasten hängen bleiben.
der Stabe bringt man auch Probestäbe hin-
mit einem Ende aus dem Kasten hervorstehe-
sen mit Lehm überzieht, damit sie nicht aus-
griffen werden. Aus diesen Probestäben
Zustand der Eisenstabe, wenn man dieselben
Zeit herauszieht und untersucht. Die Hitze
hoch gesteigert werden, nicht etwa weil das
konnte, was sehr schwierig und sogar unmög-
sondern weil der Stahl in Fluß gerathen kö-

nen Stahlofen dar, den man in Sheffield anwendet; derselbe ist länglich viereckig und oben durch ein Gewölbe geschlossen; es befinden sich zwei Cementirkrästen aus Backsteinen oder feuerfestem Sandstein darin. Diese Kräfte stehen zu beiden Seiten des Ofens und dieser reicht durch die ganze Länge des Ofens. Der Boden der Kräfte liegt fast mit der Hüttensohle in einer Ebene, so daß man die Stäbe nicht hoch aufzuheben braucht, wenn sie eingesetzt werden sollen.

Das Feuer steigt zwischen den beiden Kräften empor, geht wieder unter sie hinunter und zirkulirt dann in vertikalen und horizontalen Kanälen ad um dieselben herum; zuletzt zieht die Flamme fort durch eine mitten im Gewölbe befindliche Oeffnung H und durch Löcher tt, welche mit den in den Ecken angebrachten Essen verbunden sind. In einigen Oefen sind mehrere symmetrisch um die Mauer herum angebrachte Essen vorhanden; in andern wiederum befinden sich in den Seitenwänden Zuglöcher, welche man, so lange geschürt wird, schließt, und beim Erkalten des Ofens dagegen wieder öffnet.

Ueber den Cementirofen ist eine weite Esse aus Backsteinen, welche 25 bis 30 Fuß hoch und oben offen ist; es wird dadurch der Zug verstärkt, regulirt, und der Rauch aus der Hütte fortgeführt.

Der Ofen hat drei Thüren: zwei davon TT Fig. 3 sind über den Kräften angebracht, und dienen zum Einsetzen und Herausnehmen der Stäbe; sie haben nur 7 — 8 Zoll im Quadrat. In Jede derselben setzt man ein am Rande umgebogenes Blech, auf welchem die Eisenstäbe hineingleiten, ohne die Mauer zu verletzen. Ein Arbeiter steigt durch die mittlere Thüre P, um die Stäbe im Kasten zu ordnen, und durch die in den Seitenwänden befindliche Oeffnungen s Fig. 1 u. 3 zieht man die Probestangen.

Die 3 Zoll breiten und 4 Linien dicken Stangen sind schichtenweise mit Kohlenpulver in die Cementirkräfte eingelegt und dürfen nicht zu nahe aneinander liegen. Die letzte oberste Schicht im Kasten ist eine 5 bis 6 Zoll hohe Thonbede.

Man feuert nur allmählig stärker, so daß der Ofen erst nach acht bis neun Tagen den höchsten Hitzgrad erreicht; das Erkalten des Ofens, welches langsam stattfinden muß, damit die Krystallisation des Stahls nicht gestört werde, dauert ungefähr fünf bis sechs Tage und die ganze Operation 18 bis 20 Tage, ja selbst länger, je nach der Beschaffenheit des Stahls, den man fabriziren will. Sobald man keine Spur von Eisen mehr in den Probestäben findet, hört man zu schüren auf. In Sheffield werden ungefähr 15000 Kil. Steinkohlen zu jeder Cementation verbraucht; jeder Kasten enthält 5000 Kil. Eisen und folglich jeder Ofen 10000 Kil.

Wenn das Eisen ganz rein und die Oberfläche recht glatt ist, so nimmt es bei der Fabrikation im Großen vier bis fünf Tausendtel an Gewicht zu; und diese Gewichtszunehmung erklärt sich auch vollkommen durch die Analyse.

Die Cementstahlstangen zeigen auf der Oberfläche Blasen, welche um so größer und zahlreicher sind, je weicher das zur Cementation angewendete Eisen war. Man nennt deshalb diesen Stahl auch Blasenstahl. Diese Blasenbildung wird gewöhnlich den mit dem Eisen noch gemengten Schlacken zugeschrieben; der damit in Berührung kommende Kohlenstoff zersetzt die Kieselerde oder die übrigen in der Schlacke vorhandenen Dryde und es bildet sich dann Kohlenoryd. Da nun diese zufällig eingemengten Schlacken fast in allen Eisensorten vorkommen müssen, so ist es auffallend, daß nicht jedes Eisen beim Cementiren mit Blasen sich bedeckt. Könnte man daher nicht auch annehmen, daß das Eisen, gleich dem Kupfer, von Eisenoryd durchdrungen wird, und daß gerade das weiche Eisen diese Erscheinung nur darbietet? Dieses Dryd würde dann durch seine Reduktion die Blasen bilden. Das harte Eisen bläht sich dagegen beim Cementiren weniger auf, ja es zeigt zuweilen gar keine Blasen, und dieß erklärt sich auch wieder ganz einfach, denn seine Härte ist ein Beweis von Kohlenstoffgehalt, der darin mit oxydirten Substanzen nicht zugleich existiren kann. Es fände dann derselbe Fall wie beim kohlenhaltigen Kupfer statt, welches ebenfalls kein Kupferorydul enthalten kann, wie sich dieß aus allgemeinen chemischen Grundsätzen erweisen läßt.

2873. Die Ansichten über die Natur der besten Cemente sind äußerst verschieden. Es scheint ausgemacht, daß die Kohle vor allen den Vorzug verdient. Man hat die Wirkung des Kochsalzes vielfach geprüft, welches man ehemals zu einer guten Cmentation sehr nützlich erachtete. Zweierlei Umstände können die Wirkungen desselben erklären. Erstens wirkt das verdampfende Salz auf die Wände des Kastens, und indem es dieselben verglast, ersetzt es den Kitt und verwahrt den Kasten gegen die eindringende Luft. Der zweite Umstand ist das Erweichen des Cementes selbst und die Leichtigkeit mit der sich dann die Kohle in der erweichten Masse bewegen kann. Man nimmt an, daß Kochsalz mache den Stahl spröde, was auch leicht erklärlich ist, wenn es dem Eisen etwas Natrium abtritt.

Gegenwärtig wendet man selten mehr Kochsalz, dagegen ein Zehntel Asche an, welche wegen ihres Gehalts an Chloriden ganz ähnlich wirken kann. Ihre Quantität ist aber so gering, daß man ihnen kaum einen bedeutenden mechanischen Effect zuschreiben kann.

Der Ruß, der oft den Cementirpulvern beigefügt wird, ist gewiß äußerst nützlich, indem er eine sehr fein zertheilte Kohle ist, die auch in der Hitze Kohlenwasserstoffgas und dampfförmigen Salzniaß entbindet, welcher letztere das Eisen schnell auf der Oberfläche reinigt. Man darf wohl annehmen, daß die äußerst fein zertheilte Kohle zur Cmentation sehr gut sich eignet, und daß diejenige, welche schmelzbare salzige Substanzen enthält, sogar noch besser ist.

Im Großen hat die Erfahrung übrigens bisher gelehrt, daß die Kohle als grobes Pulver angewendet werden muß, was sehr schwierig zu erklären ist, wenn man nicht annimmt, daß hierdurch eine langsame, und daher gleichmäßigere Cmentation bewirkt wird. Die feinertheilte Kohle würde vielleicht die Eisenstangen auf der Oberfläche zu sehr stählen.

Hat die Kohle bereits einmal zur Cmentation gedient, so verwandelt sie sich in ein sehr langsam wirkendes Cement, man nur geringe Mengen davon mit frischer Kohle zu bringen darf. Es scheint dieß die nothwendige

Folge einer durch die Hitze bewirkten isotherischen Modifikation zu seyn; übrigens weiß man aber auch, daß die Kohle während der Cementation kohärenter wird.

Das beste Cementirpulver zum Einsetzen besteht nach *Rinman* aus vier Theilen Kohlenpulver, drei Theilen Ruß und 1 Theil verfehltem Leber. Es scheint, daß man mittelst der thierischen Kohle, welche mehr salzige Bestandtheile enthält, das Eisen schneller als mit Holzkohle in Stahl verwandeln kann; man wendet sie deshalb mit großem Vortheil zum Einsetzen an.

2874. Statt die Härte des Stahls auf seiner Oberfläche zu vermehren, ist es zuweilen erforderlich, denselben weicher zu machen, wobei man ihn aber gegen Oxidation schützen muß. Diese sonderbare Operation wird mit einem Stahlstab oder Platte durch eine entgegengesetzte Cementation vorgenommen. Zu dem Ende umgiebt man den Stahl mit einer 9 — 10 Linien dicken Schicht Eisenfeilspänen, indem man ihn in ein eisernes Kästchen setzt, welches man vollkommen lutirt, und dann vier bis 6 Stunden einer anhaltenden Weißglut aussetzt; nachher läßt man das Feuer ausgehen. Um die Luft abzuhalten, bedeckt man das Kästchen mit einer Schicht Kohlenstaub. Auf diese Weise wird der Stahl vorbereitet, der entweder mit dem Grabstichel oder mit dem Prägstempel bearbeitet werden soll. Er wird nachher noch einmal eingesetzt, um ihn wieder vollkommen zu härten; man glüht ihn nämlich inmitten thierischer Kohle in vollkommen verschlossenen Gefäßen.

2875. Schmelzstahl oder Rohstahl. Das Roheisen, welches wie der Stahl aus Eisen, Kohlenstoff und Silicium besteht, nur mit dem Unterschiede, daß es von den beiden letztern Körpern mehr enthält, kann, wenn es an der Luft erhitzt wird, einen Theil davon verlieren, und sich in eine Art Stahl verwandeln, der Schmelzstahl oder Rohstahl genannt wird.

Die zur Fabrication des Schmelzstahls angewendeten Feuer unterscheiden sich nicht wesentlich von den catalonischen Feuern oder den gewöhnlichen Frischfeuern, und um das

heisen in Stahl zu verwandeln, behandelt man es ebenso wie beim Frischen, nur muß der Prozeß sehr langsam gehen, damit es sich nicht in Schmiedeeisen verwandelt und die Operation sogleich unterbrochen werden kann, sobald man bemerkt, daß der Stahl die gehörige Qualität erlangt hat.

Beim Stahlfrischen arbeitet man mit stehender Form, durch die Oxydation während des Schmelzens erschwert, daher aber erleichtert wird. Alles ist darauf berechnet ein röhrenförmiges Produkt zu erzeugen, und zwar durch eine Operation, bei der noch nicht sichere Regeln als Anhaltspunkte dienen können, sondern wobei man sich mehr durch das Gefühl leiten lassen muß.

Die Roheisenmasse darf nicht während des Frischens abgekühlt werden, und man befördert die Reinigung derselben durch die Einrichtung der Feuer. Der Heerd darf nicht zu tief seyn und die Form muß um so mehr stechen, je kohlenhaltiger das Roheisen ist; man giebt sehr starken Wind, wodurch das Schmelzen rasch geht, und das Frischen während des Einschmelzens vermieden wird. Man sucht dann das Eisen möglichst flüssig zu erhalten, damit der Kohlenstoff sich sehr gleichmäßig vertheilen kann.

Wahrscheinlich ist es hauptsächlich der eigenthümliche Zustand der im Eisen enthaltenen Kohle, welcher das weiße Roheisen zur Stahlfabrikation geeigneter als andere Eisensorten macht. Es hat seine Schwierigkeiten, den Graphit des grauen Roheisens bei der Operation wegzuschaffen, und jedenfalls ist es vortheilhaft, das graue Roheisen vorher in weißes zu verwandeln; man vermindert dadurch zwar nicht den Abgang, ein man erspart Zeit und Brennmaterial.

2876. In Westphalen und Schlesien wird auch aus weißem Roheisen auf Stahl verarbeitet. Nach Karsten ist dort die Feuer folgendermassen eingerichtet:

Breite des Heerdes oder Abstand der Hinterseite	
von der Windseite	0,62 Met.
Länge oder Entfernung der Schlackenseite von	
der Rückseite	0,78
Tiefe von der Bodenplatte bis zur Form	0,15

Die Hinterseite hängt 8 bis 12 Grad ins Feuer; die Form ragt noch 0,10 Meter über diese Platte heraus. Die Entfernung der Form von der Rückseite beträgt 0,26 Meter.

Der Boden ist gewöhnlich aus vier Stücken Sandstein von 0,5 bis 0,6 Meter Dicke zusammengesetzt, welche im Mittelpunkt so zusammenstoßen, daß sie an diesem Punkte 11 Millimeter tiefer liegen, als an den Rändern des Herdes.

Die Rückseite und die Hinterseite sind gleich hoch, aber die Windseite und Schlackenseite sind 20 bis 26 Centimeter höher, als die beiden ersten, je nach der Beschaffenheit des Brennmaterials; denn je schlechter die Kohle ist, desto tiefer muß das Feuer seyn.

Die Windseite neigt sich 2 bis 3 Grade nach der Außenseite zu, um den Deul (Schrei) besser ausbrechen zu können, auf ihr befindet sich eine andere 7 bis 10 Centimeter hohe Platte, welche über jene 0,07 bis 0,10 Met. in das Feuer einreicht, um dasselbe geschlossener zu halten und das Aufwärmendrücker der Kohlen zu verhindern, welche sich auf dieser Seite des Herdes befinden.

Die Form, deren Mündung 32 Millim. breit und 13 Millim. hoch ist, erhält eine Neigung von 5 bis 10 Graden unter die Horizontalebene. Das Feuer wird ringsum mit Kohlenlöcher umstellt. Der Sandstein, welcher den Herdboden bildet, muß ziemlich feinkörnig seyn, und die Hitze, ohne zu schmelzen, aushalten können; ist er von guter Beschaffenheit, so kann man 8 bis 10 Luppen im Herde machen, ohne daß man die Bodensteine auswechselt; selten aber hält er 4 bis 5 Frischprozesse hintereinander aus, und zuweilen zerbröckelt er schon beim ersten Schmelzen. Dieser Stein kann nicht durch eine Gußeisenplatte ersetzt werden, weil das Metall sich daran hängen würde, und weil sie außerdem durch das beständige Rühren mit der Brechstange schnell abgenützt werden würde.

2877. Beim Beginn der Arbeit schmelzt man mit dem ersten Roheisenstück (Heiße) etwas Hammerschlag oder Frischschlacke, um eine Schlackenschicht auf den Sandsteinboden zu bekommen; die übrigen Roheisenstücke, welche zuvor alle bei der Gicht angewärmt werden, kommen nach und nach in das

Feuer nahe an die Windseite und zwar so, daß sie senkrecht stehen.

Das erste Stück Roheisen, welches 12 Kil. wiegt, geht nach und nach nieder, indem es schmilzt; sollte es nicht bald einrücken wollen, so schiebt man es etwas schief mehr gegen die Form hin. Das Gebläse muß schnell gehen und der Wind rasch einströmen, damit das Metall vollkommen flüssig in den Heerd komme. Hierauf läßt man den Wind langsamer einströmen, streut etwas Hammerschlag auf und rührt die Masse mit einer kleinen Brechstange um, bis sie breiartig wird.

Man setzt hierauf ein zweites Stück schon rothglühendes Roheisen ein, legt es wie das erste vertikal und beschleunigt die Geschwindigkeit des Windes. Das zweite Stück, welches gewöhnlich 15 Pfund wiegt, macht beim Niederschmelzen sogar die ganze Masse wieder flüssig, selbst wenn sie auch schon sehr breiartig war. Bemerkt man, daß sie noch sehr roth geht, so giebt man etwas Hammerschlag hinzu, sucht dieß aber so viel als möglich zu vermeiden.

Sobald das Roheisen flüssig ist, läßt man das Gebläse wieder langsamer gehen und rührt um, bis sich die Masse in einen dicken steifen Teig verwandelt. Man muß während dieser Operation zu verhüten suchen, daß es sich, indem es während des Frischens hart wird, nicht an den Boden des Heerdes anhängt.

Das dritte Stück Roheisen, welches 20 bis 25 Kil. schwer ist, wird genau wie die vorigen behandelt. Die ganze Masse wird nun abermals flüssig; man giebt wieder etwas Hammerschladen hinzu, rührt heftig um und läßt auch das Gebläse etwas schwächer gehen. Bemerkt man nun, daß das Eisen sich auf den Boden festsetzt, und geschmeidig wird, während sich zugleich Gaarschlacke an die Brechstange festsetzt, so giebt man wieder sehr starken Wind und rührt ununterbrochen, so daß endlich ein heftiges Kochen entsteht. Nachdem man das Rühren eine Zeitlang fortgesetzt hat, sinkt das Eisen auf den Boden nieder, und bildet einen zusammenhängenden Kuchen. Man fährt fort, es zu bearbeiten, bis man es endlich mit der Brechstange nicht mehr durchstechen kann.

Endlich schiebt man das vierte, 15 Kil. schwere Stück Eisen etwas mehr in die Mitte des Ruchens hinein, so daß dieser, der nun von dem Roheisen nur in der Mitte angegriffen wird, bis auf den Boden durchfressen wird, während der Rand verschont bleibt; das beim Einschmelzen schnell gehende Gebläse läßt man etwas langsamer gehen. Man rührt man den Ruchen aufs Neue wieder und fährt so lange damit fort, bis das wieder eintretende Aufkochen aufgehört, und die Masse sich gesetzt hat. Auf gleiche Weise wird das fünfte Stück Roheisen behandelt und zuweilen selbst ein sechstes eingeschmolzen. Während des Rührens muß stets der stärkste Wind einströmen; man läßt aber das Gebläse langsamer gehen, sobald man bemerkt, daß im Mittelpunkt der Luppe ein Koch sich bildet.

2878. Um zu verhindern, daß die Stahlluppe sich mit einer Eisenschicht bedeckt, muß das Gebläse zur rechten Zeit abgeschüßt werden. Man erkennt das Erscheinen des rechten Moments entweder an der Konsistenz der Masse oder an den Gaarschlacken, welche sich an die Brechstange hängen.

Sobald der Wind nicht mehr einströmt, nimmt man das Gestübbe nebst der Kohlenlöche weg und macht den Stahlruchen frei, den man nun etwas abkühlen läßt, damit sich keine Stücke löstrennen, und auf dem Boden hängen bleiben. Man stößt hierauf eine Brechstange durch das Schlackenloch in den Herd, und bricht nun den fest an der Herdplatte anliegenden Schreilös. Man zerhaut diesen nun in 6 bis 8 Schirbel von pyramidalen Form, deren Spitzen sich im Mittelpunkte vereinigen, weil der Stahl stets gegen Außen etwas härter ist.

Die Schirbel von der letzten Arbeit werden während eines neuen Schmelzens ausgerecht zu Stangen von 32 Millimetern im Quadrat, und dann raffinirt.

Der Kohlenverbrauch ist sehr bedeutend und beträgt zuweilen 2,4 Kub. Meter auf 100 Kil. Stahl. Der Abgang richtet sich nach der Qualität des Roheisens und der Geschicklichkeit der Schmelzer. Oft beträgt er ein Drittel vom Roheisen, zuweilen aber auch, wenn er sogar von vorzüglicher Qualität ist, nur ein Viertel des angewendeten Roheisens.

Man erhält in einem Feuer wöchentlich 1250 Kil. Rohstahl, und ein Rohstahlfeuer ist mit einem Meister, einem Vorhutmiede und einem Gehülften besetzt.

2079. Wenn blättriges weißes Roheisen zu Stahl verarbeitet werden soll, verfährt man auf dieselbe Weise, nur giebt man größere Massen in den Frischheerd, und der Stahl ist von besserer Qualität.

Sobald der Heerd mit Kohle angefüllt und das Feuer angezündet ist, wirft man eine Schaufel voll Hammerschlacken und dann ein Stück Roheisen (Heiße) von 15 bis 20 Kil. darauf. Sobald dieses niedergeschmolzen ist, und man bemerkt, daß das Eisen durch das Frischen hart geworden, setzt man ein zweites Stück Roheisen von 38 bis 40 Kil. auf. Das Gemenge wird wieder flüssig, das Frischen beginnt bald wieder und man giebt nun eine dritte Heiße von 32 bis 40 Kil. hinein. Dieselben Erscheinungen wiederholten sich und man fügt nach und nach noch vier Roheisenstücke von 30, 20, 15 und 12 Kil. hinzu. Wie nach einander aufgegebenen Heißen nehmen also an Gewicht ab. Man schüßt endlich das Gebläse ab, hebt die Schlacken ab und untersucht die Luppe. Hat sie die gehörige Beschaffenheit erlangt, so nimmt man sie heraus und harniet sie aus. Sie wiegt gewöhnlich 260 Kil.

100 Th. Roheisen geben 75 Stahl.

Zur Verfertigung von Drahtzieheisen wird noch eine Art Schmelzstahl bereitet, den man Willerstahl oder wilden Stahl nennt; derselbe ist sehr hart, läßt sich weder weichen noch hämmern, und ist ein Mittelthing zwischen Roheisen und Stahl *).

*) Die Ziehellen werden aus dem härtesten Stahl verfertigt, welchen man in einem Kasten oder in einer Form aus Schmiedeeisen sammelt, theils um seine Sprödigkeit zu vermindern, theils aber auch, um ihm die gehörige Gestalt geben zu können. Auf einigen Hütten bedient man sich, statt des wilden Stahls, des durch plötzliche Abkühlung weiß gemachten Roheisens, und nach Karsten wäre es noch genauer zu untersuchen, ob die aus gutem und vollkommen weiß gemachtem Roheisen angefertigten Ziehellen nicht härter und dauerhafter sind, als diejenigen, zu deren Bereitung wilder Stahl angewendet worden ist. Sobald das röhrlartige Roheisen oder der roheisenartige Stahl in der 12 Zoll langen, 3 Zoll breiten und 1/2 Zoll dicken Eisenform ein-

2880. Sowohl der Schmelzstahl als der Cementstahl muß noch raffinirt oder gegerbt werden, ehe er in den Handel geliefert wird; dadurch wird der Stahl gleichförmiger, zäher, elastischer, allein auch minder hart, besonders wenn diese Operation öfter wiederholt wird, weil in diesem Fall das Metall immer eine gewisse Menge Kohlenstoff verliert, der im Kontakte mit der Luft verbrennt.

Soll dieser Stahl raffinirt werden, so schmiedet man zuerst die gewöhnlichen Quadratstäbe in 63 Centimeter lange und 4 Centimeter breite dünne und flache Stäbe oder Schienen aus, härtet sie dann in kaltem Wasser und legt je sechs Stäbe zu einem Bündel (Zange) zusammen. Der Arbeiter, der diese Operation vornimmt, muß den Stahl genau kennen und schon aus dem Bruche die verschiedene Qualität desselben unterscheiden können, denn in jedes Bündel kommen gleichviel härtere und weichere Schienen. Jedes Bündel wird, indem man es mit der Zange hält, zuerst rothglühend gemacht; hierauf wird es durch ein anderes ersetzt, und das erste wird nun stärker erhitzt, bis es weiß glüht und sich schweißen läßt. Der weißglühende Stahl wird hierauf mit Thonpulver bestreut, damit sich auf seiner Oberfläche eine Schlacke bilden kann, welche das Eisen gegen Oxydation und den Kohlenstoff gegen Verbrennung schützt. Ist die Zange weißglühend und recht weich, so wird sie in einen 4 Centimeter dicken Quadratstab ausgereckt. Soll der Stahl zweimal raffinirt werden, so wird die einmal raffinirte Stahlzange mitten durch gehauen, umgebogen, die beiden Theile

geschmolzen ist und an der Form hängt, so wird die ganze Masse zusammen ausgeschmiedet, und zwar bis zur doppelten Länge; die Ziehisen sind dann bis zum Einbohren der Löcher fertig. Die Bereitungsart setzt eine genaue Kenntniß des Verhaltens des wilden Stahls und des Roheisens beim Zusammenschmelzen auf einer Grundlage von geschmiedetem Eisen, und eine große Gewandtheit voraus, um bei der Operation stets auf gleiche Weise zu verfahren. Das quantitative Verhältniß des Stahls oder Roheisens zu dem Schmiedeeisen der Form, so wie die Zeit des Glühens und Schmelzens bei größerem oder geringerem Luftzutritt muß einen großen Einfluß auf die Beschaffenheit der geschmolzenen und zusammengeschweißten Masse haben. In ausgezeichnetem Ruf standen bisher die in Lvon und Wien verfertigten Ziehisen. (Karsten Eisenhüttenkunde Bd. 4. S. 329.)

wieder zusammengeschnitten und dann zu einem Stab ausgereckt. Diese Operation wird oft drei bis viermal, ja selbst noch öfter wiederholt.

Die Raffinirfeuer sind Frischheerde mit mehreren Formen, die sich in einer Linie befinden, damit die Hitze, welche man der Stahlgange giebt, ihrer ganzen Länge nach gleichförmig ist; diese Feuer sind überwölbt, damit die Hitze besser zusammengehalten wird, und haben daher Aehnlichkeit mit einem langen Backofen; die Feuerung ist entweder mit Holz oder mit Steinkohle.

Zuweilen giebt man dem raffinirten Stahl besondere Namen; in den meisten Hütten jedoch benennt man ihn, nach der Anzahl der damit vorgenommenen Raffinirungen, 1, 2, 3 mal raffinirten Stahl, und je öfter er raffinirt worden, desto höher steht er im Preise.

Der Abgang beim Raffiniren ist sehr beträchtlich und beträgt für jede Verbund 10 bis 15 Proz.; man verbraucht zwei Hektoliter Steinkohlen um 100 Kil. Stahl zu raffiniren.

2381. In den Pyrenäen und anderwärts verfertigt man in katalonischen Feuern eine andere Stahlsorte, die man mit Recht Rohstahl nennen kann, denn er wird mittelst eines etwas abgeänderten Verfahrens unmittelbar aus den Eisensteinen gewonnen. Der Heerd ist fast derselbe, wie in den gewöhnlichen Eisenfrischfeuern. Heerde von folgenden Dimensionen zieht man vor:

Breite am Boden des Heerdes	0.48
Länge ebendaselbst	0.54
Breite oben	0.60
Tiefe des Heerdes	0.81
Höhe der Form	0.46
Höhe des Schlackenabstichs	0.06
Vorspringen der Form	0.16
Neigung der Form	38 bis 39°

Zum Stahlraffiniren werden gewöhnlich kleinere Heerde als zum Frischen des Eisens angewendet; die Tiefe ist ungefähr dieselbe; die Form springt in beiden Fällen etwas vor, für den Stahl aber nicht so sehr, als für das Eisen.

Diese Neigung ist sehr wichtig, denn hierdurch verliert man weniger Wind, die Verbrennung ist lebhafter und die Hitze größer nach dem Herdboden zu. Diese Effekte treten um so mehr hervor, wenn man Kohle brennt und weniger Eisenerz aufgiebt als bei der Eisenproduktion. Man fügt etwas Stauberz oder Erzstaub hinzu, und läßt die Schlacke fast beständig abfließen, so daß die reduzirten Eisenklümpchen unmittelbar mit der Kohle in Berührung sind; die Operation dauert länger, und gegen das Ende drückt der Arbeiter, indem er die Eisenklümpchen zu vereinigen sucht, die Kohlen mit seiner Brechstange gegen dieselben. Das Zängen geschieht gerade wie beim Eisen, und die ausgereckten Stäbe werden in kaltem Wasser gehärtet.

Die Arbeit beginnt damit, daß man in den Herd noch die glühenden Kohlen von der letzten Operation wirft und Fichtenkohle bis zur Form hinan darauf häuft. Oben darauf giebt man eine Lage feuchten Kohlenstaub, hierauf giebt man Kohlen an der Hinterseite auf und ein Gemeng von Erz und Kohlen bei der Windseite. Die ganze Sicht beträgt 237 Kil.; man deckt das Erz mit feuchter Kohle zu und läßt das Gebläse an. Die ganze Behandlung gleicht der Arbeit auf Eisen. Nach fünf Viertelstunden geschieht der erste Schlackenabstich; man durchstößt dann von Zeit zu Zeit das Schlackenloch. Die Operation dauert 6½ Stunde und liefert 150 Kil. Rohstahl in Stäbe ausgereckt. Da man während der Arbeit 121 Kil. Erzstaub zugegeben hat, so ergiebt sich hieraus, daß 558 Kil. Eisenerz 150 Kil. Rohstahl geben, wobei 525 Kil. Kohlen aufgehen. Die Ausschmelzung von 100 Kil. Erz erfordert demnach 147 Kil. Kohle; und auf 100 Kil. Stahl kommen, 548 Kil. Kohle; 100 Kil. Erz geben 42 Proz. Rohstahl. Die Sichten können sogar bis auf 450 Kil. Erz ansteigen.

Die nach dem Zängen gehärteten Stahlstäbe sind grobkörnig, und scheinen nicht sonderlich gleichartig zu seyn; sie müssen ausgesucht und gegerbt werden.

2382. Man gerbt oder raffinirt den Stahl in einer Hütte, in welcher sich ein Hammer und ein kleiner Herd befindet, der durch ein Wassertrommelgebläse den Wind erhält.

Die Dimensionen dieses Heerdes sind folgende:

	Meter.
Länge	0,38
Breite	0,32
Höhe der Windseite	0,38
— des einströmenden Windes	0,24

Die Form liegt horizontal und befindet sich mitten im Erde; die Schlacken fließen durch eine Oeffnung ab. Der Arbeiter füllt den Herd mit Steinkohle und bildet zuletzt eine gewölbte Decke von feuchter Steinkohle über diese, um er hinten ein Loch zum Durchziehen des Rauches läßt, und dann das Gebläse in Gang setzt.

Beim das Stahlbündel oder die Zange gemacht wird, nimmt der Arbeiter einige Stäbchen aus, härtet sie, zerbricht und untersucht das Korn, woraus er dann die Beschaffenheit des Stahls erkennt. Nachdem er mehrere Proben dieser Art mit verschiedenen Stäben gemacht hat, beurtheilt er die übrigen nach dem äußern Ansehen, indem er sie mit den ersten vergleicht.

Ist das Stahlbündel fertig, so wird es mit Zangen unter die glühende Steinkohlendecke gebracht, und zwar so, daß es noch über die Form zu liegen kommt, um nicht vom Erde getroffen zu werden. Sobald es heiß ist, giebt man mit einer Schaufel ein Gemenge von Sand und Hammerlag darauf, welches sogleich in Fluß kommt und die Stahlbe gegen Oxydation schützt. Ist endlich das Stahlbündel eisglühend, so kommt es unter den Hammer und wird zusammengeschweißt. Man zerhaut es dann in der Mitte mit einem Segeisen und schweißt aufs Neue die zwei Theile aneinander. Ein Schmelzer mit einem Gehülfen raffinirt täglich 80 Kil. Stahl und verbraucht dazu 160 Kil. Steinkohle. Der Stahlabgang beträgt 17 Procente.

2883. Gußstahl. Gußstahl kann man bereiten, wenn man Schmiedeeisen mit dem reinsten weißen Roheisen zusammen schmelzt. Das quantitative Verhältniß beider hängt von der Haffenheit des Letztern, so wie von den Eigenschaften des Eisens ab, den man erzeugen will. Er wird härter

den müßte. Es würde dazu ein Koker dazu
seyn, und man würde demangeachtet nur u
erhalten können. Man zieht es deshalb
hierzu anzuwenden, denn selbst in ökonom
ist dieses Verfahren vortheilhafter.

Der Gebrauch des Gußstahls, der in
allgemein ist, verbreitet sich auch im übrige
repa immer mehr; man darf also wohl an
Schmelzstahl in kurzer Zeit nur noch an so
tet werden wird, wo sich ganz vorzügliche
finden.

In England bereitet man Gußstahl zu
Endstücken von Cementstahlstäben. Diese
stärker cementirt sind, als die Mitte der S
und zu jedem andern Gebrauche ungeeign
gegen zur Vereitung eines harten, nicht, so
stahls sehr gut anzuwenden sind.

Enthalt aber der Cementstahl, den ma
det, zu wenig Kohlenstoff, so giebt man
den Ziegel; gewöhnlich jedoch nimmt ma
mentstahl ohne Zusatz. Man zerhackt ih
man in einen Thontiegel bringt, und nun d
lichen Windofen erhitzt. Dieser Ofen ist 1'
breit und 2' tief. Man verschließt ihn oben
aus feuerfesten Backsteinen, die in einem
(Taf. 74. Fig. 4, 5, 6.) eingesetzt sind.

Die Tiegel werden aus feuerfestem Thon verfertigt; sind 16 bis 18 Zoll tief und 5 Zoll weit. Es werden darin gefäher 40 Pfund Stahl in 5 Stunden geschmolzen. Der geschmolzene Stahl füllt den Tiegel etwas mehr als zur Hälfte. Die Tiegel werden einfach mit einem Thondeckel versehen und halten nur drei Schmelzungen aus. Man feuert mit schwerer Koke und zieht diejenige vor, welche in Ofen bereitet wird; der Verbrauch davon ist noch nicht genau bekannt.

Wenn man den Tiegel aus dem Ofen hebt, wartet man einen Augenblick, ehe man den Deckel abnimmt, damit dieser durch Abkühlung wieder etwas fester wird. Sobald nun der Deckel abgehoben ist, nimmt man die oben auf dem Stahl schwimmende Schlackendecke ab, und schreitet zum Ausgießen. Man gießt den Stahl in senkrecht gestellte Formen zu viereckigen Stäben aus. Sobald der Guß vorüber ist, setzt ein Arbeiter ein Eisengewicht auf den Einguß, damit das geschmolzene Metall nicht durch Aufsprudeln aus demselben heraustreten kann.

Ehedem wurde der Fluß, mit welchem man den Stahl während des Schmelzens bedeckt, sehr geheim gehalten. Es ist begreiflich, daß das auf der Oberfläche des Stahls sich bildende Eisenoryd, wenn es auf den Tiegel wirkt, ein Eisenkalkat bildet, welches zur Bedeckung der geschmolzenen Masse hinreicht.

2884. Damaszirter oder Damast-Stahl. Die Umstände, unter welchen sich der gewöhnliche Gußstahl in damaszirten Stahl verwandelt, sind bereits früher angedeutet worden. Da das Schmelzen desselben übrigens ganz auf gleiche Weise geschieht, so braucht das Verfahren nicht besonders beschrieben zu werden.

Verzinnen des Roheisens; Verzinntes Eisenblech.

2885. Will man Gußeisen verzinnen, so reinigt man die Oberfläche, welche eine Zinndecke erhalten soll, zuerst mit Sand, und überzieht sie mit einer Schicht Talg; die also

3 Zehen Zinn und einem Eisen zusammen
in einem Tiegel zusammen schmelzt.

Das zur Fabrikation des verzinneten
stimmte Eisen muß von der besten Qualität
winnt es gewöhnlich mittelst Holzfohle und
Darstellung mit äußerster Sorgfalt. Die
gehörig lang gehauen, und dann zu Blech
lichen Dicke und Form ausgewalzt. Mit
die Bleche zuletzt genau so groß geschnitten
Handel verlangt, die beschnittenen Bleche
in Haufen oder Sage zu 225 Stück aufeinander
sie ein anderer Arbeiter in der Mitte und
Form eines Λ ehe sie in den Glühofen kommen.

Es leuchtet von selbst ein, das wenn
Heerdfohle gelegt wurden, die Flamme nur
der Blechtafeln wirken konnte; sind dieselben
so wirkt sie auf beide Seiten gleich stark
den Ofen kommen, taucht man sie vier bis
lang in ein Gemenge von Schwefelsäure
Wasser, welches man aus vier Theilen Säure
zwanzig Wasser bereitet. Dieses Quanta
Wasser reicht zu 1800 Blechtafeln hin.

Die Tafeln werden dann mit einem
rothglühenden Ofen gelegt, wo sie so lange
der Hitze alles Dryd sich abgedrückt hat.

von Dryd gereinigt sind, denn dann erscheinen sie weiß und blau fast wie marmorirtes Papier.

Da man unmöglich verhindern kann, daß die Tafeln sich mehr oder weniger werfen, so läßt man sie noch einmal durch ein paar harte, gutpolirte Walzen gehen, wodurch beide Seiten vollkommen glatt werden und eine Art Politur erhalten. Die Walzen haben ungefähr dreißig Zoll im Durchmesser.

2886. Die Blechtafeln werden hierauf einzeln nach einander in eine Tonne oder einen Kasten mit Wasser gelegt, welches durch eine 9 bis 10tägige Gährung mit Kleie ziemlich sauer geworden. Dadurch, daß man die Blechtafeln einzeln in den Kasten setzt, kommen alle Theile ihrer Oberfläche mit dem gesäuerten Wasser in Berührung; man läßt sie 10 bis 12 Stunden darin, wendet sie aber während dieser Zeit wenigstens einmal um. Die Tafeln werden sodann wieder aus diesem essigsauren Wasser genommen und in verdünnte Schwefelsäure getaucht, die, je nach Umständen, entweder stärker oder schwächer genommen wird.

Dieses Beizen geschieht in einem bleiernen Kessel, der durch Bleiwände in mehrere Abtheilungen getheilt wird; in jede Abtheilung kommt ein Satz von 225 Blechtafeln. Sobald man das Gemenge von Schwefelsäure und Wasser in die einzelnen Fächer des Kessels gegeben hat, bewegt man die Tafeln ungefähr eine Stunde lang oder noch besser so lange bis sie ganz glänzend geworden sind, und alle schwarzen Flecken verloren haben, die man vor dem Eintauchen auf ihrer Oberfläche bemerkte.

Diese Operation erfordert jedoch einige Geschicklichkeit, denn wenn die Tafeln zu lange in der Säure weilen, so laufen sie wieder an oder werden blasig, wie sich die Arbeiter ausdrücken; durch einige Uebung lernt man übrigens bald den rechten Zeitpunkt kennen, wenn sie aus der sauren Flüssigkeit herausgenommen werden müssen. Die Operation kann auch etwas beschleunigt werden, dadurch, daß man die Flüssigkeit erwärmt; 30 bis 40° C. sind hierzu hinreichend.

e Blechtafeln werden, sobald sie aus der verdünnten re herausgenommen worden, in reines Wasser

den, so rosten sie nicht mehr, selbst wenn im Wasser verbleiben.

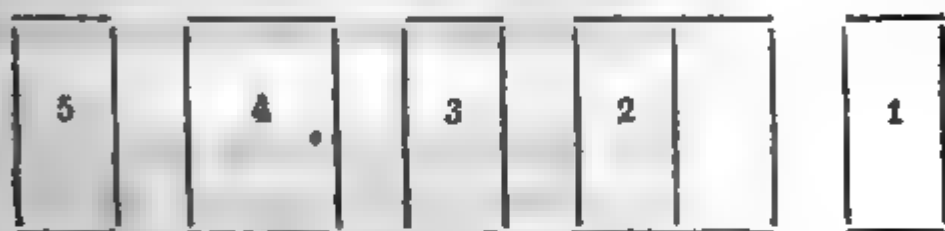
2837. Nach diesen Vorbereitungen so Verzinnen der Tafeln. Man füllt einen eisernen Kessel mit einem Gemenge von Blockzinn und Korneisen, welches geschmolzen ist, fügt man noch soviel Zinn hinzu, daß das Zinn ungefähr mit einer Schicht damit bedeckt wird. Hierauf wird erhitzt, jedoch so, daß der geschmolzene Zinn nicht zu kochen kann.

Ein zweites Gefäß, bloß mit Talg gefüllt, wird neben den Zinnkessel gestellt; in dieses werden die Blechtafeln einzeln, gerade wie oben, in das Salztauchbad getaucht; ist das Gefäß voll, so läßt man eine Stunde darin, denn das Blech wird schöner, wenn es zuvor eine Zeit lang im Fette war.

Aus der Fettpfanne werden sie unmittelbar in den Zinnkessel gesteckt, während ihre Oberfläche noch mit Fett gezogen ist; man stellt sie alle vertikal. Geht man mit 340 Tafeln auf einmal hinein, welche andernfalls einzeln darin bleiben, damit die Verzinnung recht gut ausfällt, weil man sie noch länger im Zinnkessel lassen kann.

Sind die Blechtafeln lange genug im Zinnkessel gewesen, so holt man sie wieder heraus, und legt sie auf einen eisernen Rost, damit das überflüssige Zinn abtropfen kann.

2888. Zu diesem Endzwecke nimmt ein Arbeiter eine eiserne Pfanne und füllt diese fast ganz mit dem feinsten geschmolzenen Kornzinn; eine zweite Pfanne enthält reinen geschmolzenen Talg oder ungesalzenen Speck; eine dritte leere Pfanne ist mit einem Gitter (Schrage) versehen, auf welches die Tafeln gelegt werden; eine vierte enthält nur eine $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Schicht geschmolzenes Zinn. Aus nachstehender Skizze ist die Reihenfolge dieser Gefäße, wie sie neben einander gestellt sind, zu erschen. Die Tafeln gehen von der Rechten zur Linken nach und nach durch die Gefäße.



Nro. 1. ist der Zinnkessel.

Nro. 2. Feinzinnpfanne zum Reinigen der Tafeln; sie ist durch eine Scheidewand getheilt.

Nro. 3. Talgpfanne.

Nro. 4. Abtropfpfanne*), in welcher der Schrage ist, worauf die Tafeln zum Abtropfen gestellt werden.

Nro. 5. Abwerfpfanne.

Die Scheidewand in der Feinzinnpfanne Nro. 2. soll verhindern, daß das Gefräße vom Zinn nicht in dem Theil des Gefäßes bleibt, in welchen man die Tafeln zum letzten Mal eintaucht. Da man anfangs die Tafeln nur in gewöhnliches Zinn bringt, so bildet sich Gefräße, welches auf der Oberfläche derselben adhärirt; werden sie nun in die Feinzinnpfanne gebracht, so löst sich das Dryd ab, und bedeckt die Oberfläche des geschmolzenen feinen Zinns; allein mittelst der Scheidewand kann der Arbeiter verhindern, daß sich das Gefräße auf der ganzen Oberfläche ausbreitet. Wenn keine Scheidewand vorhanden ist, so muß beim jedesmaligen Eintauchen einer Blechtafel das flüssige Metall abgeschäumt werden.

*) In diese kommen die Tafeln, wenn der Arbeiter sie aus der Talgpfanne kumpt, sie wird von unten nicht erhitzt. U. v. G.

gebracht und
hierdurch al
noch zurück
welche ne
deckt sind
den sie
nen re
hat t
den
im

Alle vorbereitet sind, so bringt der
die Feinzinnpfanne, welche geschmol
hält; die große Masse des heißen Me
schnell das auf der Oberfläche der Tas
; dadurch aber wird nun das feine Zinn
herunterreingt, so daß wenn 12000 verzinn
die Feinzinnpfanne gegangen sind, man gewöhn
davon herausschöpft und solche wieder durch
Menge reines Kornzinn ersetzt. Diese Pfannen
ungefähr 1000 Pfd. Metall. Das aus der Fein
geschöpfte Zinn wird dann zum ersten Verzinnen
verwendet.

2689. Wenn die Blechtafeln aus der Feinzinnpfanne
gezogen worden, reinigt man sie sorgfältig auf beiden Sei
ten mit einer hierzu bestimmten Hansbürste. Anfangs zieht
der Arbeiter mehrere Tafeln nach einander heraus und stellt
sie vor sich auf den Ofen. Hierauf nimmt er ein Stück mit
der Zange und hält es mit der linken Hand, während er mit
der rechten Hand die beiden Seiten nach einander abbürstet;
die Tafel wird dann sogleich wieder zum zweiten Mal in die
Feinzinnpfanne gesteckt und, ohne daß sie der Verzinner mit
der Zange lösläßt, auch auf der Stelle wieder herausgez
ogen und in die Talgpfanne No. 5. getaucht.

Ein fertiger und geschickter Verzinner kann in zwölf
Stunden fünf Tausend sechs Hundert und fünf und zwanzig
einmal verzinnte Tafeln rein machen, obschon jede Tafel auf
beiden Seiten gebürstet und zweimal in die Feinzinnpfanne
getaucht werden muß.

Begreiflich ist es, warum die Tafeln stets zweimal in
das geschmolzene Zinn getaucht werden müssen; da man sie
nämlich noch ganz heiß bürstet, so würden die Bürstenstriche
bemerktbar seyn, wenn man die Bleche nicht zum zweiten
Mal in das geschmolzene Metall eintauchen wollte.

*) In diese Pfanne darf nur feines Kornzinn kommen; alles ordinäre Zinn aber,
welches beim Verzinnen angewendet wird, darf nur zur ersten Operation ge
nommen werden.

Die Talgpfanne hat nur allein den Zweck alles überflüssige Zinn wegzunehmen, welches auf den Tafeln bleiben könnte; diese Operation aber erfordert viel Aufmerksamkeit. Während die Tafeln im flüssigen Talg stecken, löst sich das flüssige oder wenigstens weiche Zinn zum Theil ab, und es bleibt dann um so weniger Zinn noch auf ihrer Oberfläche, je länger sie in dem Talge verweilen. Bleiben die Tafeln länger im Fette als es nöthig ist, so würde man sie gewiß zum dritten Mal wieder in Zinn tauchen müssen. Wollte man sie aber gar nicht in den Talg stecken, so hielten sie zu viel Zinn zurück, und die Oberfläche würde wellenförmig werden.

Die Temperatur des Talges muß verschieden seyn; dicke Tafeln erfordern minder heißes Fett als dünne Tafeln, da die erstern mehr Wärme haben. Wollte man z. B. eine dicke Tafel in Fett tauchen, welches gerade heiß genug für dünne Tafeln ist, so würde sie goldgelb statt zinnweiß wieder herauskommen, weil die dickeren Tafeln dem Fett zu viel Wärme abgeben; es muß daher der Talg minder heiß seyn. Wollte man aber dünne Tafeln in kälteren Talg stecken, so würde der Zweck ganz verfehlt werden, und kein überflüssiges Zinn von der Oberfläche derselben sich ablösen.

2890. Da die Tafeln in das Zinn senkrecht eingetaucht werden, so bleibt nach dem Erkalten an jeder ein dicker Zinnrand (*Tropfkaute*), den man wegschaffen muß; zu dem Ende nimmt ein Knabe die kalt gewordenen Tafeln und stellt sie nach einander auf ihren untern Rand in die Pfanne No. 5., welche nur sehr wenig geschmolzenes Zinn enthält. Sobald der dicke Zinnrand der Tafel während des Eintauchens geschnitten ist, zieht sie der Knabe wieder heraus, und giebt jeder Tafel einen ziemlich heftigen Schlag; dadurch fällt das überschüssige Zinn vom Rande ab, und es bleibt nur äußerst wenig nach daran; man bemerkt diese Stelle übrigens immer noch an dem im Handel vorkommenden Weißblech.

Man werdet die verzinneten Blechtafeln nur noch von dem Fett gereinigt, und dieß geschieht mittelst
 2891. reinigten Tafeln werden dann sogleich in starke

genau dafür passende Holz- oder Blechlästen fest eingepackt, und darin versendet.

2891. Wir fügen nun noch eine Erklärung der verschiedenen, beim Verzinnen des Bleches vorkommenden Operationen bei. Die Reinigung der Oberfläche von Dryd erklärt sich von selbst, und eben so ist das eigentliche Verzinnen leicht begreiflich: es erzeugt sich hierbei nämlich eine wahre chemische Verbindung zwischen der Eisenoberfläche und dem Zinn. Das verzinnete Blech besteht aus drei verschiedenen Schichten und zwar aus reinem Eisen im Innern, ferner aus einer Legirung von Eisen und Zinn und endlich aus unreinem Zinn auf der Oberfläche. Um nun dieses unreine Zinn wegzuschaffen, taucht man die Tafel in geschmolzenes reines Zinn, und der Ausdruck Waschen, mit welchem man diese Operation bezeichnet, ist durchaus angemessen, denn die Blechtafel wird dadurch mit einer Schicht reinen Zinnes überzogen.

Vergleichung der verschiedenen, zur Gewinnung des Roheisens und Stabeisens angewendeten Verfahrungsarten.

2892. Die im Vorhergehenden beschriebenen Gewinnungsmethoden lassen sich in vielfacher Beziehung miteinander vergleichen; die Qualität, der Preis und der stattfindende Verbrauch an rohem Material sind diejenigen Hauptpunkte, auf welche sich alle übrigen beziehen lassen.

Was die Qualität des Eisens betrifft, so nimmt man allgemein an, daß das neuere englische Verfahren minder gutes Eisen liefert, als die ältern Gewinnungsarten. Dieser Fehler wird theils dem Brennumaterial, theils der Anwendung von Walzwerken zugeschrieben, wodurch man zwar viel mehr aber auch ein minder reines Eisen, als auf den gewöhnlichen Hammerwerken erzeugt.

Dagegen bietet rücksichtlich des Preises bekanntlich das auf englische Weise erzeugte Roh- und Stabeisen beträchtliche Vortheile dar. Dieß wird auch in der Folge noch lange

Vergleichung der verschiedenen Gewinnungsmethoden 703

der Fall seyn, denn wir werden auch in Zukunft Steinkohlengruben haben, während dagegen der Holzstand in allen Ländern abnimmt, wo die Bevölkerung wächst.

In Beziehung auf den Verbrauch an Brennmaterial mögen hier noch einige bekannte Angaben stehen.

2893. Bei den katalonischen Feuern schätzt man, daß zur Erzeugung von

Stabeisen	100 Kil.	
An Kohle verbraucht werden	333	= 2,331,000 Wärme-Einheiten.

Es ist dieß zwar ein geringerer Kohlenverbrauch als bei andern Verfahrungsarten, allein es ist auch bekannt, daß man durch das katalonische Schmelzverfahren durchaus nicht alles in den Erzen enthaltene Eisen ausbringt.

2894. Es folgen nun einige Beispiele von Holzkohlen-Höhoefen.

Obere Saône	{	Erzeugtes Roheisen	100	
		Eisenstein	330	
		Kalkzuschlag	65	
		Holzkohle	150	= 1,050,000 Wärme-einheiten.
Dardogne	{	Eisenstein	300	
		Kalkzuschlag	100	
		Holzkohle	170	= 1,190,000 Wärme-einheiten.
Côte-d'Or	{	Eisenstein	275	
		Holzkohle	168	= 1,176,000 Wärme-einheiten.
Coudin	{	Eisenstein	300	
		Holzkohle	128	= 896,000 Wärme-einheiten.

2895. Hinsichtlich der Frischmethode sind seit einigen Jahren wesentliche Fortschritte gemacht worden. Vor fünfzehn Jahren schätzte man den Verbrauch an Roheisen und Kohle folgendermaßen:

Kleine Frischfeuer	{	Erzeugtes Stabeisen . . .	100 Kil.
		Roheisen wurde angewendet	148
		Rohlenaufgang . . .	330 = 2,310,000 Wärmeeinheiten.

Verfahren zu Berry	{	Roheisen wurde angewendet	147
		Rohlenaufgang . . .	270 = 1,800,000 dergl.

Verfahren in der Granche-Comté	{	Roheisen wurde angewendet	148
		Rohlenaufgang . . .	250 = 1,750,000 dergl.

Später, wie aus folgenden, die oben angeführte Tabelle ergänzenden Zahlen ersichtlich, verminderten sich diese Quantitäten, wenigstens was die Kohle betrifft.

Obere Saône	{	Erzeugtes Stabeisen . . .	100 Kil
		Roheisen wurde angewendet . . .	151
		Kohle	175 = 1,225,000 Wärmeeinheiten.

Dordogne	{	Roheisen	140
		Kohle	173 = 1,211,000 dergl.

Côte d'or	{	Roheisen	136
		Kohle	180 = 1,260,000 dergl.

Eouvin	{	Roheisen	143
		Kohle	165 = 1,155,000 dergl.

2896. In den gut betriebenen Eishütten, auf welchen mit Holzkohle gearbeitet wird, kann man sonach folgende Resultate erlangen.

Erzeugtes Roheisen . . .	148 Kil.
Rohlenverbrauch . . .	190 = 1,330,000 Wärmeeinheiten.

Daraus erhaltenes Stabeisen	100 .
Rohlenverbrauch beim Frischen	165 = 1,155,000 dergl.
	<u>2,485,000 dergl.</u>

Hieraus ergibt sich, daß man zur Production von 100 Kil. Stabeisen noch immer 355 Kil. Holzkohle braucht, welche ungefähr 2,500,000 Wärmeeinheiten entsprechen. Zuweilen ist der Verbrauch noch bedeutender, allein in einigen Hütten beträgt er auch nur 330 Kil. für beide Operationen zusammen genommen.

2999. *) In der folgenden Tafel, deren Elemente aus den in neuester Zeit in Frankreich über die Eisenproduktion und Consumtion angestellten national-ökonomischen Untersuchungen entlehnt sind, findet man Resultate, die den vorigen ganz ähnlich sind. Es geht übrigens, wie zu erwarten war, daraus hervor, daß der Verbrauch an Brennmaterial in den Hohöfen mehr der zu schmelzenden Masse als dem erzeugten Roheisen proportional ist. Hierüber mangelt aber noch genauere Angaben, und bei Feststellung dieser Verhältnisse muß auch auf die mehr oder minder leichte Schmelzbarkeit der Erze Rücksicht genommen werden.

Verbrauch bei Erzeugung von 100 Kil. Roheisen.

	Nièvre	Maas	Eure u. Loire	Maas	Alle u. Bilaine	Berry	Eure
Eisenstein . .	300 Kil.	270 K.	222 K.	250 K.	357 K.	285 K.	274 K.
Kalkzuschlag .	100	38	—	—	—	—	—
Kohle	190	160	120	160	180	189	182

Verbrauch bei Erzeugung von 100 Kil. Stabeisen.

Roheisen . .	—	149	—	140	150	150	147
Kohle . . .	—	258	—	220	270	200	176

2900. Bei der englischen Methode ist es oft schwierig, aus diesen Angaben die zu den chemischen Operationen verbrauchten Quantitäten Brennmaterial besonders auszuscheiden, denn die zum Betriebe der mechanischen Apparate (z. B. des Gebläses) erforderliche Menge Brennmaterial ist fast stets darin begriffen.

*) Auch im Original folgt auf §. 2996 unmittelbar §. 2999 und es bleibt dies in der Uebersetzung unverändert, weil durch Berichtigung dieses Verfahrens später leicht Irrungen veranlaßt werden könnten, indem dann die Paragraphen des Originals nicht mehr mit denen der Uebersetzungen übereinstimmen.
H. u. E.

Es folgen hier einige Angaben, in Beziehung auf das Verschmelzen der Erze, welche Dufrenoy und Elie de Beaumont lieferten.

		Rtl.
	Erzeugtes Roheisen . . .	100
Duddeley .	Eisenerz	325
	Kalkzuschlag	440
	Kohle	150 = 1,050,000 Bärmereinb.
Staffordshire	Eisenerz	384
	Kalkzuschlag	143
	Kohle	192 = 1,344,000 beagl.
Shropshire	Eisenerz	279
	Kalkzuschlag	52
	Kohle	223 = 1,561,000 beagl.
Wales . .	Eisenerz	300
	Kalkzuschlag	100
	Kohle	160 = 1,120,000 beagl.

Die Operationen, welche mit dem Roheisen bei der englischen Frischmethode vorgenommen werden, lassen sich wegen ihrer Mannigfaltigkeit in dieser Beziehung nicht wohl einzeln betrachten. Wir fassen daher lieber alle diejenigen Arbeiten zusammen, welche zur Production von 100 Stabeisen erforderlich sind.

Nach Coste und Perdonnet erhält man bei der englischen Eisengewinnungsmethode zu Staffordshire folgende Resultate:

	Rtl.	
Hobosen . . .	395,6 rohes Eisenerz	} = 134,6 Roheisen.
	85,0 Kalkzuschlag	
	514,9 Steinkohle	
	100,8 Steinkohlenklein	
Feineisenbereitung	134,6 Roheisen	} = 121 Feineisen
	86,2 Steinkohle	
	25,0 Steinkohlenklein	
Puddeln . . .	121 Feineisen	} = 110 gepudbeltes Stab-
	110 Steinkohle	
	55 Steinkohlenklein	

eisen.

Erwärmen oder

Ausglühen . 110 Puddeleisen
 60.7 Steinkohle
 50.7 Steinkohlenklein } = 100 Stabeisen.

Berechnet man dasjenige Brennmaterial besonders, welches zur Erzeugung der mechanischen Kraft erforderlich ist, die das Gebläse, die Walzwerke und Hämmer erheischen, würde man haben:

Hochofen . . .	514,7	sein Gebläse	100,8
Feineisenbereitung	87,2	" " "	25,0
Puddeln . . .	110,0	Walzwerk	55,0
Anwärmen . . .	60,7	" " "	50,7
	<u>771,6</u>		<u>231,5</u>

Man braucht also zur Herstellung von einem Theil Schmiedeeisen zehn Theile Steinkohle.

Sollen diese Resultate mit denjenigen verglichen werden, welche die alten Frischfeuer liefern, so darf man die zu den mechanischen Operationen und zum Verkokten verbrauchte Steinkohle nicht mit in Rechnung nehmen, und man erhält in folgende Zahlenwerthe:

Hochofen . . .	257,3	Koke	= 1,698,180	Wärmeeinheiten.
Feineisenfeuer . .	43,4		= 284,460	—
Puddeln . . .	110,0		= 770,000	—
Anwärmen . . .	60,7		= 424,900	—
			<u>3,177,540</u>	

In Wales nimmt man an, daß zur Production von 1 Th. Stabeisen 8 Th. Steinkohle verbraucht werden; dieß ist sonach ein Fünftel weniger als bei der vorigen Annahme; es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß die zum Betrieb der Maschine verbrauchte Steinkohle zu niedrig angenommen ist.

Dufrénoy und E. de Beaumont theilen diesen Versuch folgendermaßen:

Hochofen 438 rohes Eisenerz
 146 Kalkzuschlag
 467 Steinkohle
 50 Steinkohlenklein u. Koken
 50 dergleichen für das Gebläse } = 146 Roheisen.

verlichen Wärmeeinheiten, so findet man:

	R.L.	
Hohofen	233 Koke	= 1,537,800
Feineisenseuer	15 —	= 99,000
Puddeln	126 Steinkohle	= 852,000
Anwärmen	53 — —	= 385,000
		<hr/> 2,903,800

Es sind also, wenn man das zum Schmelzen nöthige Brennmaterial abrechnet, bei dem englischen Verfahren ungefähr 3,000,000 Wärmeeinheiten zur Erzeugung von 100 Kil. Stabeisen erforderlich. Wenn man die verbrauchte Wärme in Anschlag, so wie bei der eisenen Erzeugung das Schmelzen mit Holzkohle, so liefert fast dieselben Resultate. Der Unterschied zwischen beiden tritt erst beim Frischen hervor, zu dem bei der Holzkohlenarbeit 1,000,000 Wärmeeinheiten, bei dem englischen Verfahren 1,500,000 erforderlich sind.

Daß dieß übrigens sich nur auf die Wärme bezieht, bedarf kaum einer Erwähnung, denn es ist leicht, daß es nicht gleichgültig seyn kann, ob die Wärme aus dem einen oder dem andern Brennmaterial erzeugt wird, wenn die Koke noch billiger als die Holzkohle zu haben ist, was noch Jahrhunderte lang dauern kann, so verdient das englische Verfahren den Vorzug zu verdienen.

Die oben zusammengestellten Resultate

die Eisenerze reichhaltiger werden, wie bereits oben schon bemerkt werden.

Verbrauch zur Erzeugung von 100 Kil. Roheisen.						
	Creusot.	Terre noire.	St. Etienne.	Tanon.		
Eisenerz	300 Kil.	222 Kil.	300 Kil.	300 Kil.		
Kalkzuschlag	—	77	100	100		
Koke	200	250	300	250		
Steinkohle f. d. Maschine.	—	38	64	100		

Verbrauch zur Erzeugung von 100 Kil. Stabeisen.						
	Nie- vre*)	Cha- renton	Creu- sot	Maas *)	Terre noire	Tanon
Roheisen	138	140	143	135	140	40
Feineisenerz, Koke	—	—	33	—	63	—
Puddeln, Steinkohle	125	—	—	—	110	—
Umwärmen dergl.	70	—	—	—	80	—
Drei Operat. dergl.	—	240	—	170	—	240
Maschinen dergl.	39	40	—	—	90	—
Gesamtverbrauch	—	—	320	—	—	—

*) In diesen Hütten findet keine Feineisenerzeugung statt.

Eisen, Erzeugung und Verbrauch.

Coste und Perdonnet schätzen die Menge der in England auf 374 Hohöfen gewonnenen Eisenerzeugnisse auf:

Gusseisen vom ersten Schmelzen	89,426000 Kil.
Gusseisen vom zweiten Schmelzen	170,912000
Gefrischtes Roheisen	339,662000
Gesamtmasse des Roheisens	600,000000

Die Gesamtmasse des erzeugten Roheisens würde sich sonach auf 6 Million metrische Zentner belaufen, wovon ein Theil, der wieder in Schmiedeeisen verwandelt wird

Stabeisen , 226,000000 Kil.

gefähr zwei Millionen metrische Zentner liefert.

Heron de Villefosse schätzte im Jahre 1826 die in Frankreich befindlichen Hohöfen auf 379 und die sammtmasse des auf ihnen erzeugten Eisens auf

Roheisen oder Gußeisen . . . 161,440200.

Im Jahr 1830 schätzte man die Quanti-

tät des produzierten Stabeisens auf . 140,490000

Allein seit 1826 haben sich die Rothehöfen in Frankreich vermehrt, und die Produktion würde ebenfalls zugenommen haben, wenn nicht verschiedene Umstände hemmend wirkt hätten. Die Eisenhütten zu Alais und Aveyron allein 15,000000 Kil. oder ein Zehntel der Produktion der übrigen französischen Eisenhütten zusammen geliefert.

Da die Angaben, welche wir über die Eisenproduktion in den übrigen europäischen Staaten besitzen, schon älter, so ergänzen wir diese Zahlen nicht weiter, wie oben bei den übrigen metallurgischen Erzeugnissen geschehen, sondern merken nur im Allgemeinen, daß man seit dem wiedergewonnenen Frieden in allen Ländern Europa's in den Eisenhütten große Fortschritte gemacht hat.

Es folgen hier nur noch einige Nachweisungen über die Einfuhr von verschiedenen Eisenwaaren nach Frankreich. folgende Tafel zeigt die Einfuhr sowohl von Roheisen, als vom Stabeisen an. Das erstere kommt ausschließlich von England oder Belgien nach Frankreich, das Stabeisen dagegen fast alles aus Schweden.

	Roheisen und Gußeisen.	Stabeisen.
1818	3,338709 Kil.	10,064642 Kil.
1819	2,850544	10,714513
1820	5,449575	8,891104
1821	7,671188	12,843724
1822	8,308836	5,069171
1823	7,873430	4,521656
1824	7,380439	5,813447
1825	7,426522	6,070747
1826	11,353879	9,584506
1827	7,862067	7,312175

1828	8,760140	6,561249
1829	7,799603	5,542053
1830	9,328218	6,346015
1831	4,748099	4,646145

In der folgenden Tafel ist die Einfuhr von schwarzem und vergüttem Eisenblech angegeben; man bemerkt hier eine schnelle Abnahme der Zahlen, was beweist, daß unsere Industrie in diesem Fabrikationszweige bereits sehr thätig ist.

	Samenblech.	Weißblech.
1818	24074 Ril.	702919 Ril.
1819	33090	361701
1820	26664	419232
1821	19785	323036
1822	9633	239795
1823	6073	150407
1824	13513	310749
1825	10473	132472
1826	13697	367538
1827	12452	189307
1828	4838	141251
1829	16230	101652
1830	6628	64765
1831	4133	36607

Endlich findet man in der folgenden Tafel das Nähere über die Stahleinfuhr.

	Rohstahl oder Cementstahl in Stücken.	Gußstahl.
1818	502644	178108
1819	545890	136886
1820	491108	75485
1821	557231	112048
1822	530841	85539
1823	603638	74225
1824	708111	86458
1825	551080	99789
1826	616055	99645
1827	652164	136449
1828	708391	85794
1829	615640	81427
1830	692556	92742
1831	639147	38800

Der meiste Roh- oder Schmeltzstahl, der nach Frankreich eingeführt wird, kommt aus preussischen Hütten; dagegen liefern uns die englischen Fabriken ausschließlich Gußstahl. Es ist sehr zu bedauern, daß seit dem letzten Frieden unsere Stahlfabriken, begünstigt durch den enorm auf dem Stahl lastenden Eingangszoll, welcher einem eigentlichen Verbote gleich zu achten ist, der immer noch statt findenden Einfuhr nicht kräftiger entgegen zu wirken im Stande ist.

Zusätze zum XXI. Kapitel.

Nach Schmid (f. a. a. O.) beträgt die jährliche Produktion von Eisen aller Art in Europa und zwar in:

Oesterreichs Staaten	1,206258 Zr.
Preußen	1,872340
Bayern	81750
Sachsen	65433
Hannover	108933
Württemberg	24000
Baden	8750
Erzherzogthum Oesterreich	22400
Großherzogthum Hessen	13500
Herzogth. sächs. Länder	34500
Braunschweig	60000
Nassau	100000
Anhalt. Länder	9400
Schwarzburg u. Meiß. Länder	16000
Waldeck	4300
den übrigen kleinen deutschen Staaten	31000
Schweiz	35500
den Niederlanden	335000
Schweden und Norwegen	1,700630
Großbritannien	13,551000
Frankreich	3,872036
Spanien	180000
Portugall	6000
Rußland	4,960857
Polen	25000
Italien	272500

Gesamtproduktion 28506087 Zr.

Wenn diese Zahlen auch nicht als der Ausdruck der Wahrheit betrachtet werden können, so sind es doch Annäherungen zu derselben und haben als solche einiges Interesse.

Nach Schubart's (Elemente d. techn. Chem. I. Bd. Abth. 2.) wurden im preussischen Staat erzeugt:

	1825.	1826.	1828	1829
	Zr.	Zr.	Zr.	Zr.
Roh Eisen	793672.	845346.	850796.	907617.
Gußwaaren	182228.	207205.	219726.	372933.
Stabeisen	531137.	612785.	702073.	752456.
Blech	15000.	16287.	18311.	43948.
Roßstahl	55429.	69975.	69652.	56819.
Eementstahl	4890.	4482.	4227.	4545.
Gußstahl	73.	36.	54.	86.

In England betrug die Eisenproduktion:

Im Jahre	Tonnen zu 20 Zr.	Zahl d. Oefen.
1740	17000	59
1788	68000	85
1796	125000	121
1806	250000	—
1820	400000	—
1825	581367	261
1827	690000	284

Die meisten Hohöfen befinden sich in Staffordshire und Southwales, zusammen 185 mit einer Produktion von 488000 Tonnen. Von dieser Gesamtproduktion wurden ungefähr $\frac{3}{10}$ zu Gußwaaren und $\frac{7}{10}$ zum Verfrischen verwendet. In einer Tonne Roheisen wurden im Durchschnitt 4 Tonnen Steinkohlen verbraucht; also für 690000 Tonnen Roheisen, 2,760000 Tonnen Steinkohlen. H. u. E.

Zu §. 2837. Betrieb der Hohöfen, Kuppelöfen, Frischfeuer u. mit heißer Luft. Die in der neuesten Zeit hierüber gemachten Erfahrungen hat E. Hartmann in einem zweiten erst jüngst erschienenen Hefte zusammengestellt. Diese Erfahrungen sprechen sich alle zu Gunsten der Anwendung heißer Luft in den Eisenhütten aus, und jeder Hüttenwerksbesitzer, welcher neue Einrichtungen dieser Art in seinen Hütten treffen will, wird die erforderlichen speciellen Angaben über die Konstruktion der Apparate zur Erhitzung der Luft, so wie die Anweisungen in den angegebenen Schriften von Hartmann zu nehmen. H. u. E.

Einfuhr nicht in Gefäße müssen zuerst von
... gereinigt werden. Ausdichen
sand greift nur die erhöhten Stellen
... und schnellere Beizen vorzieht. E
No ... verdünnten Schwefelsäure. D
buktion ... mit warmem und kaltem Wasser abge
... um Austragen des Emails schreitet, ehe sich
... mit Kalk überzieht.

Die vorher geschmolzene und gemahlene G
... welches durch eingerührten eisenreichen The
... feingepulverten und gestieben Goldpulv
... macht) die Konsistenz eines dünnen Brei's erhalten
... aus Zinnzinn gemengt, in diesem Zustande in d
Gefäße gebracht und mittelst Schwämmen dadurch m
... ertheilt werden, daß man die Gefäße, wenn die
Emailmasse überzogen sind, umkehrt und die u
... laufen läßt. Die noch feuchte Masse wird mit d
getrocknet und dann unter der Muffel, bei einer
eingebrannt.

Das Email oder die Grundmasse besteht ge
erde (kalzierte und gemahlene Kieselsteine), welche
zen und dann, mit etwas gegluhtem fein geschlamm
naß zermahlen wird. Zur Glazur nimmt man in
mit etwas Natron und Borax, und setzt, damit
etwas Zinnoxyd zu. Bleiorydzusatz, wodurch die
würde, ist zu verwerfen, weil es leicht der Gesundhe

München ein Verfahren entdeckt, die geringen und äußerst schlechte Roheisensorten, welche nur schlechtes brüchiges Schmiedeeisen lieferten, durch ein einfaches und sehr wohlfeiles Mittel, was seit noch geheim halten, beim Frischen in das beste Eisen zu verwandeln. Da die Erfinder bereits sehr gelungenermaßen mit äußerst schlechtem Roheisen vor einer Kommission der bayerischen Hüttenbeamten gemacht, und bei der diesjährigen Industrie-Ausstellung in München von verschiedenen Gattungen Muster ausgestellt haben, die nach dem neuentdeckten Verfahren bearbeitet und von Kennern und Technikern als vorzüglich anerkannt wurden, so ist wohl nicht zu bezweifeln, daß sich diese Erfindung allgemein bewähren wird. Von welcher Wichtigkeit und Bedeutung diese Entdeckung dann für das Eisenhüttenwesen werden muß, leuchtet von selbst ein.

So viel bis jetzt bekannt ist, läßt sich dieses Verfahren nur beim Puddeln des Eisens anwenden, und besteht darin, daß auf die geschmolzene Eisenmasse eine geringe Menge eines Körpers geworfen wird, der für den Zentner Eisen nur etwa 8 bis 12 Kreuzer Unkosten verursacht. —

Wir erlauben uns hier zugleich eine Bemerkung und einen Vorschlag, die in der hüttenmännischen Praxis vielleicht einige Beachtung verdienen. Es ist, unseres Wissens, beim Frischen des Eisens der Salpeter bisher noch nicht angewendet worden; nun aber ist es aus theoretischen Gründen wahrscheinlich, daß die dem Stabeisen so schädlichen Stoffe, nämlich Arsenik, Phosphor, Schwefel und selbst Kohlenstoff durch den Salpeter vorzugsweise vor dem Eisen gänzlich oxydirt und in arseniksaures, phosphorsaures, schwefelsaures und kohlen-saures Kali verwandelt werden, weil die Anwesenheit einer so kräftigen Basis wie das Kali ist, die genannten Stoffe gewiß ebenso leicht zur Sauerbildung bestimmte, wie andererseits z. B. die Gegenwart der Kieselsäure, die Eisenoxydbildung ungemein befördert. Gene Salze aber würden dann in die Schlacke gehen. Alles käme darauf an, im Puddelofen, wo dieß allein nur anwendbar seyn würde, theils den rechten Zeitpunkt zu treffen, in welchem der zuzugebende Salpeter den besten Effect hervorbringt, theils aber auch das richtige quantitative Verhältniß desselben zu ermitteln. Vielleicht eignete sich ein anderes salpetersaures Salz, z. B. der Kalisalpeter, noch besser als der Kalisalpeter, weil er selbst wieder das Eisen spröde machen soll.

Es würde es am geeignetsten seyn, den Salpeter nach dem Frischen, während dieses umgerührt wird, umher zu

sammlung der Naturforscher zu Stuttgart einen Ausbringen des Platins in Rußland gehalten, auszunehmen, was in chemischer Beziehung von Interesse ist. (In Pogg. Ann. Bd. 33. S. 99. findet sich der Text.)

In den ersten Jahren nach der Entdeckung Ural, war die Ausbeute an rohem Platin nicht so groß, wie man im Ganzen seit der Mitte des Jahres 1825 mehr als 675 Pud oder nahe an 230 Zr. lösn. Es wurde durch Bearbeitung nahe an 476 Pud reinen Platins davon 400 Pud vermunt, was bei dem festgesetzten Preise von 8.156620 Rubel ausmacht. Nahe an 16 Pud wurden in Geschirre zur Scheidung des Goldes von Silber und Eisen daraus zu verfertigen.

Alles rohe Platin wird im Laboratorium St. Petersburg nach dem von Herrn Sobolew 1826, also schon vor der Bekanntmachung der dort eingeführten Verfahren gereinigt und in schmelzbares Platin verwandelt.

Die Bearbeitung des rohen Metalls zerfällt in zwei Prozesse: der erste hat zum Zweck, das Platin vom Silber zu scheiden, und der zweite, das gereinigte Platin zu machen.

Die Auflösung geschieht in offenen Porzellan- oder Glasgefäßen, 30 Stück in ein Sandbad gestellt werden, welche durch einen Rauchfang bedeckt, und von allen Seiten durch ein Blei umgeben, und so vor dem Laboratorium

Platin?örner, denn große Körner erfordern verhältnißmäßig mehr Säure als kleine.

Das Erwärmen der Schalen dauert 8 bis 10 Stunden oder überhaupt bis die Entwicklung der rothen Dämpfe aufhört, weil sich dann, indem die Salpetersäure vollständig zerlegt ist, kein Chlor mehr entbindet.

Die Auflösungen enthalten in diesem Zustande noch einen großen Ueberschuß an Salzsäure, der aber unentbehrlich ist, um beim Fällen mit Salmiak den größten Theil des Iridiums, so wie auch noch einige andere Chloride in der Auflösung zurückzuhalten.

Sobald die Auflösung sich abgesetzt hat, wird sie in Zuckergläser abgegossen und in denselben mit Salmiak niedergeschlagen. Die Niederschläge werden mehrere Male durch Aufsetzen und Dekantiren mit kaltem Wasser ausgewaschen, dann getrocknet und durch Glühen in Platinschalen in Platinschwamm verwandelt, dessen Reinheit vorzüglich davon abhängt, daß erstlich die mit Salmiak zu fällende Auflösung immer einen hinlänglichen Säureüberschuß enthalte, und zweitens daß die Salmiak-Niederschläge mit einer großen Menge Wassers ausgewaschen werden.

Die Waschwässer werden nachher wieder abgedampft und aus den ersten concentrirteren schlägt sich beim Einengen bis auf ein Zwölftel des ursprünglichen Volums Iridiumsalmiak als dunkelrumpurothtes Pulver, ja selbst zuweilen in Octaedern nieder; durch Abdampfen des übrigen und schon sehr verdünnten Waschwassers bis zur Trockne erhält man einen Rückstand, der geglüht und nachher wieder wie rohes Platin in Säure aufgelöst und behandelt wird.

Durch dieses Verfahren erhält man also stets Iridiumsalmiak, der leicht in Iridium verwandelt werden kann, und auf solche Weise hat man im Laboratorium des Bergkorps ohne besondere Mühe und Kostenaufwand, mehrere Pud metallisches Iridium dargestellt.

Der erhaltene reine Platinschwamm wird nun in einem Messingmörser mit einem Messingpistill zerrieben, durch ein feines Sieb gesiebt, und das Pulver in einer gußeisernen zylindrischen Form, von der Größe wie man das Platinstück zu haben wünscht, mittelst eines stählernen Stempels mit Hilfe einer mächtigen Schraubenpresse festig zusammengepreßt. Die so erhaltenen niedrigen Platincylinder oder Scheiben werden dann in einem Porzellanofen $1\frac{1}{2}$ Tage geglüht wodurch das Platin, wenn es vorher gut gereinigt und besonders gut

worden, schon sehr schmiedbar und zu jedem Gebrauche

tauglich wird. Das geglühte Platin kann nachher zu Barren, Blechen oder zu Tafeln und Blättern aufgewalzt werden.

Synon. Vanadin. Lat. Vanadium. Gram.

Das Vanadium wurde von Gessström 1830 in zähen und weichen Stäben von Eskerholm in Schweden, welches aus Taberger Eisenstein gewonnen wird, es nachher auch in den Frischschladen von derselben Fabrik lernte Wöhler, daß es auch in dem rothen Blei in Mexico existire, in welchem früher Del Rio eingetunden haben wollte. Auch Johnson erkannte dieses neuen Metalls in einem Mineral (vanad Wadlock-Head in England.

Das Vanadium ist zuerst nur als ein glänzendes Pulver dargestellt worden, welches unter dem Pözellend und graphitähnlich wird, die Elektrizität leitet, verbrennt und schwarzes Oxyd bildet.

Das aus Chlovanadium mittelst Salmas ist dagegen stark metallisch glänzend, dem Metalle nicht hammerbar, indem es sich zerbröckelt, und erst in Wasser, noch an der Luft, aber verliert beim Erhitzen den Glanz, indem es rothlich anlaufft. In kochender Essigsäure löst es sich nicht auf, wohl aber in Salpetersäure, und liefert eine schöne dunkelblaue Flüssigkeit.

Von kochender Natriumalkalilauge wird es nicht gelöst, kohlensaure Kali wird selbst beim Glühen nicht darauf gelöst. Zink konnte es Berzelius nicht aus seinen Auflösungen fällen.

Das Atomgewicht desselben ist 85,54.

Man kennt vom Vanadium bis jetzt drei Sauer-

Vanadunteroxyd.

Man erhält dasselbe durch Reduktion der Vanadsäure in gelinder Gluthitze mittelst Wasserstoff; am schönsten ist dieses Unteroxyd wenn man hierzu geschmolzene Vanadsäure in Stücken anwendet.

Es ist ein schwarzes krystallinisches und glänzendes Pulver, welches die Elektricität leitet, erhitzt sich entzündet und wie Zunder glimmend zu Oxyd verbrennt. Im Feuer ist es unschmelzbar, an der Luft oxydirt es sich nach und nach, ebenso im Wasser und färbt dieses grün. Es ist weder in Säuren noch in Alkalien löslich, läßt man es aber kurze Zeit darin liegen, so bildet sich eine Verbindung des Vanadorydes mit den Säuren oder Alkalien. Es besteht aus 1 At. Vanadium und 1 At. Sauerstoff und enthält in 100 Th. 89,54 B. und 10,46 S.

Vanadoryd.

Am Besten läßt sich das Oxyd aus einem Gemenge von 10 Th. Vanadunteroxyd und 12 Th. Vanadsäure durch Glühen in einem verschlossenen Gefäße darstellen, welches der Luft keinen Zutritt gestattet, so daß keine höhere Oxydation möglich ist. Das erhaltene Oxyd ist schwarz, erdig und nicht schmelzbar.

Als Hydrat wird das Oxyd aus vanadsauren Salzen durch Fällern mit kohlensaurem Natron dargestellt; es ist dann eine grauerße leichte Masse, die zu Boden sinkt, während die Flüssigkeit farblos darüber steht. Erscheint dieselbe blau, so ist das Salz noch nicht vollständig gefällt; ist sie hingegen braun, so enthält sie überschüssiges kohlensaures Natron; ist sie aber grün, so war das Salz nicht frei von Vanadsäure. Der Niederschlag färbt sich leicht braun und grün, indem er sich höher oxydirt, weshalb man beim Auswaschen die Luft sorgfältig davon abhalten muß.

Das Vanadoryd und zwar vorzüglich leicht das Hydrat desselben löst sich in Säuren auf und bildet damit Vanadorydsalze, die sich in Wasser wiederum mit blauer Farbe auflösen; die basischen und wasserfreien Salze dagegen sind braun. Auch mit Alkalien und selbst mit kohlensauren Alkalien verbindet sich das Vanadoryd und diese Verbindungen können vanadigsaure Salze genannt werden.

Das Vanadoryd besteht aus 1 At. Vanadium und 2 At. Sauerstoff oder enthält in 100 Th. vom ersteren 81,06 und vom Letztern 18,94.

Vanadsäure.

Man erhält diese Säure durch gelindes Erhitzen des vanadsauremoniafs in einem offenen Tiegel, wobei man von Zeit zu Zeit, bis die ganze Masse dunkelroth erscheint. Die Temperatur

darf hierbei nicht zum Glühen gesteigert werden. Die erhaltene Säure erscheint als ein ziegelrothes oder rostgelbes Pulver, welches durch Rühren besser wird. Beim Glühen schmilzt sie und erstarrt dann beim Erkalten zu einer krystallinischen orangerothten Masse, die erst bei noch höheren Hitzgraden eine Zersetzung erleidet. Die Vanadsäure ist geschmacklos, röthet Lackmus, indem sie sich in 1000 Th. Wasser auflöst, und verflüchtigt sich in der Hitze nicht. Als Pulver in Wasser gebracht, bildet sie damit eine gelbe trübe Flüssigkeit, aus der sie sich allmählig wie Eisenorydhydrat wieder absetzt, dem sie besonders nach dem Trocknen vollkommen gleicht.

Die Vanadsäure reduziert sich auf nassem Wege leicht zu Oxyd, vorzüglich wenn sie mit einer andern Säure verbunden ist. Seltsamerweise verwandelt sich auf ihre Kosten in Salpetersäure, die ihrerseits das reduzierte Vanadoxyd mit blauer Farbe wieder auflöst; auch von vielen Metallen, von schwefliger, phosphoriger, Oxal-, Citron- und Weinsäure, von verschiedenen Metallsalzen, von Zucker, Alkohol etc. wird sie zu Oxyd reduziert. Es besteht diese Säure aus 1 At. Vanadium und 3 At. Sauerstoff oder in 100 Th. aus 74,05 B. u. 25,95 S. Die Vanadsäure ist gleich der Molybdän- und Wolframsäure, eine Basis gegen stärkere Säuren und liefert mit denselben eine eigene Klasse von Salzen. Sie löst sich deshalb auch mehr oder minder leicht in Säuren auf. Die Auflösung derselben in Chlormwasserstoffsäure löst Gold und Platin auf.

Mit den Basen bildet die Vanadsäure ebenfalls Salze (Vanadsäure Salze) und zwar in mehreren Sättigungsgraden; die meisten derselben sind mehr oder minder im Wasser löslich. Aus diesem Grunde kann sie auf nassem Wege nie rein erhalten werden, indem man bei Versuchen dieselbe abzuscheiden, entweder ein basisches Salz derselben mit einer stärkern Säure erhält, oder ein vanadsaures Salz mit starkem Ueberschuß einer vorhandenen Basis.

Die Säure des Vanadiums verbindet sich ferner auch mit seinem Oxyde, gleichwie dieß bei Molybdän und Wolfram der Fall ist; diese Verbindungen des Vanadiums sind im Wasser löslich und theils purpurn, theils grün, oder orange gefärbt. Bis jetzt sind vier solche Verbindungen bekannt:

- 1) Purpurfarbiges Vanadoxyd oder basisch vanadsaures Vanadoxyd.
- 2) Grünes Vanadoxyd oder neutrales vanadsaures Vanadoxyd.
- 3) Zweifach vanadsaures Vanadoxyd.
- 4) Orangefarbiges vanadsaures Vanadoxyd.

Verbindungen mit Schwefel, Phosphor, Van, und scheint auch mit Metallen

Das Eisen scheint schon durch Vanadiums äußerst weich zu werden, und man hat versucht welche Beschaffenheit des Eisens umgekehrt desselben erklären.

Erzeugung des Vanadiums.

Die von Ederöfen werden pulverisirt und das darin enthaltenen Eisenkörner mit Salpetersäure in Oxyd zu verwandeln. Diese Masse wird in einer Pfanne geglüht, dann sehr fein gepulvert, geschlämmt, aufgebracht und getrocknet.

Zwei Theile geschlämmtes Schlackenpulver werden hierauf mit Salpeter und 1 Th. zerfallenem Natron innig gemengt und vier Stunden lang in einer gußeisernen Pfanne so heftig geglüht, als die Pfanne, ohne zu schmelzen, es verträgt. Im Großen könnte man die Behandlung in einem Calcinirofen vornehmen.

Die geglühte Masse wird jetzt fein pulverisirt und im silbernen Gefäß mit Wasser ausgekocht. Die filtrirten Auflösungen werden mit Salpetersäure, die frei von salpetriger Säure seyn muß, genau gesättigt, wodurch Kieselerde niedersinkt. Man filtrirt aufs Neue und fällt nun das in der Auflösung vorhandene vanadtsaure Kali und Natron durch Bleizucker oder salpetersaures Blei, wodurch vanadtsaures Bleioxyd niedersinkt. Der erhaltene Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, gewaschen, ausgepreßt, mit concentrirter Salzsäure übergossen, ein paar Stunden lang von Zeit zu Zeit damit umgerührt und endlich Alkohol zugefügt, und das Gemenge einige Stunden lang fast kochend heiß erhalten. Die sich bildende blaue Auflösung von Vanadchlorür, welche mit Bleioxyd, Kieselerde, Zirkonerde und Phosphorsäure verunreinigt ist, wird in einer Retorte verdunstet, in Wasser wieder aufgelöst, mit Salpetersäure versetzt, um das Vanadoxyd zur Säure zu oxydiren, die sodann mit kohlensaurem Kali gesättigt und damit eingedampft wird. Die erhaltene Salzmasse glüht man hierauf in einem Platintiegel bis sie vollkommen schmilzt, und kein Gas mehr entwickelt. Man löst dieselbe wieder in warmem Wasser auf, filtrirt und verdampft, bis man eine ziemlich concentrirte Lösung erhält, in welche man ein Stück Salmiak legt. Es bildet sich nun, in dem Maße als sich dieser auflöst, vanadtsaures Ammoniak, welches niedersinkt, dann auf einem Filter gesammelt und mit wäßriger Salmiaklösung so lange gewaschen

zur vollkommenen Lösung zusetzen und nun durch erzeugte Fluoräth um und zuletzt in noch höherer Schwefelsäure wieder fortzagen.

Die Vanadssäure läßt sich im Tiegel durch SO nur unvollkommen reduzieren. Vollständiger geschieht, wenn man geschmolzene Vanadssäure und von gleicher Größe, aber von letzterem eine große Porzellantiegel über einander schichtet, zudeckt, unten mit einer Weingeistlampe erhitzt; die Reduktion wird beständig. Man bringt nachher den erkalteten Tiegel durch das überschüssige Kalium oxydirt und das während das Vanadium als schweres schwarzes Pulver

Noch besser aber gelingt die Reduktion, wenn Vanadium in einer stark erhitzten Barometerrohre, welche an einer Kugel aufgeblasen ist, mit trockenem Ammoniak standene dreifache Verbindung von Chlorsvanadium stark erhitzt, und durch fortgesetztes Durchleiten von Wasserstoffgas reduziert. Das so erhaltene Vanadium erscheint metallglänzende Blattchen, die in der Rohre einen Boden bilden, und dem Molybdän höchst ähnlich sind.

Das zu dieser Reduktion anzuwendende Chlorsvanat reitet, indem man über ein erhitztes Gemenge von V und Kohle Chlorgas leitet; die sich bildenden Dämpfe werden in Kälteflüssigkeit kondensirt. Johnson reduziert das Vanadium aus geschmolzenem Oxyd, welches mit Oel und Kohlenpulver 24 Stunden im Retortentiegel gegluht wird. —

Ausführlicheres über das Vanadium findet sich

- g, g,** Oeffnung, durch welche das Brennmaterial eingebracht wird.
- h,** Vorlagengewölbe, in welchem der Aufsatz oder das Leitungrohr zu sehen ist, welches das destillierte Zink aus einer Muffel durch die Oeffnung **f** in den Verdichtungsraum führt.
- i, i,** Vorlagengewölbe, das durch eine mit einer Oeffnung versehene Blechthüre verschlossen ist, durch welche der Arbeiter den Aufsatz sehen kann.
- k, k,** Luftlöcher, welche den aus der Ofenmauer sich entbindenden Wasserdämpfen freien Ausgang lassen.
- l, l,** Oeffnung, welche auf der Rückseite jedes Röstofens sich befindet, und zum Umrühren der auf dieser Seite liegenden Erze bestimmt ist.

y, y, y, y, Röstöfen, welche durch die Oeffnungen **c, c, c, c** Fig. 4 mit dem Reduktionsofen verbunden sind.

x, x, gemauerte Pfeiler, welche den Röstöfen zur Stütze dienen.

Fig. 5. Reduktionsmuffel. Diese Muffeln sind aus sehr feuerfestem Thon, und werden über eine halbzylindrische Form gefertigt, deren Achse horizontal ist. Jede Muffel hat einen flachen Boden; die gegen die Schürgasse gefehrte Seite ist geschlossen während die andere Seite offen ist, und durch eine Thüre aus feuerfestem Thon geschlossen werden kann, die wiederum mit zwei Oeffnungen versehen ist, von denen eine gewöhnlich mit den Platten **b, c** verschlossen wird, die man mit Lehm verschmiert. Die Platte ist in **a** ausgeschnitten, um das Zinkleitungsrohr aufnehmen zu können.

Fig. 6. Leitungrohr, welches aus einer horizontalen Röhre **d** und vertikalen **e** zusammengesetzt ist. Die letztere wird in die erstere gesteckt, und mündet in die Oeffnung **f** ein. Die horizontale Röhre **d** ist mit einer Oeffnung **g** versehen, durch welche man mittelst einer Schaufel (Fig. 7 u. 8) die Beschickung einsetzt.

Fig. 7 u. 8, Durchschnitte der Schaufel, womit das geröstete Zink nebst Kohle in das Rohr Fig. 6. eingebracht wird.

Fig. 9 u. 10. Grundriß und Durchschnitt des zum Trocknen des Holzes bestimmten Ofens.

- a,** Heizraum oder Schürgasse, welche für je zwei zusammenstoßende Ofen bestimmt ist; gewöhnlich sind deren acht in jeder Hütte.
- b,** Herdsohle. **c,** Kanäle, durch welche der Rauch abzieht.
- d,** Löcher, durch welche die heiße Luft zieht, und die mit dem Heizraum in Verbindung stehen.

Fig. 11 u. 12. Grundriß und Durchschnitt des zum Brennen der Kupfer bestimmten Ofens.

- a, Schürloch, durch welches man das Brennmaterial einbringt. Die Flamme zieht durch einen Kanal b, der sich gegen seine Mündung allmählig mehr erweitert; der Rauch zieht über den Herd hin und entweicht durch die Oeffnung c.

Fig. 13 u. 14. Durchschnitt und Grundriß eines Ofens, der zum Rösten der Blende bestimmt ist.

- y, y, Gewölbte Heizräume, in welche man das Holz wirft.
- s, s, Luftlöcher, durch welche die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Luft hineinzieht.
- c, c, c, c, Oeffnungen, durch welche die Flamme in den mit Blendeziegeln gefüllten Raum zieht.
- p, p, Thüren, durch welche man die Blende einsetzt und wieder herausnimmt; während der Röstung sind sie zugemauert.
- h, Esse.

Neun und dreißigste Tafel.

Gewinnung des Zinnes in Schlesien. Fig. 1 u. 2. Durchschnitt und Grundriß des zum Calciniren des Salmeis bestimmten Glashofens.

- a, Kof. b, Schürloch, das mit einer Thüre verschlossen ist.
- c, Feuerbrücke. d, innerer Raum des Ofens, dessen Herd aus gewöhnlichen Backsteinen konstruirt ist.
- e, Arbeitsthüre. f, Kanal, der mit der Esse in Verbindung steht.
- g, Oeffnung, welche im Gemäuer des Ofens angebracht ist, um den Salmei durch dieselbe einzubringen.

Fig. 3 u. 4. Durchschnitt und Grundriß des Kupferbrennofens.

- a, a, a, Oeffnungen, durch welche die zur Verbrennung erforderliche Luft einströmt; indem sie nach Belieben mehr oder weniger geöffnet werden können, wird hierdurch das Feuer regulirt.
- b, Heizraum aus feuerfesten Backsteinen.
- c, Innerer Ofenraum; der Herd ist aus gewöhnlichen Backsteinen.
- d, 18 Zoll hohe Mauer, welche die Feuerkammer von dem Heizraum scheidet.
- e, e, Röhren, welche durch die Mauer gehen, und zum Abziehen des Rauches bestimmt sind.

**Der Ofen eingesetzt
Thüre verschlossen.**

- Fig. 5, 6 u. 7** stellen den Ofen zur Reduktion des salzin. Salzes dar.
- a**, Nischenfall; man sammelt die Roste + Einders in demselben, welche dann zum Umschmelzen des Zinks angewendet werden.
 - b**, Rost, der aus drei gußeisernen dreieckigen Stäben besteht, worauf die Gußeisenplatten ruhen, welche die Wände des Raumes tragen.
 - c**, Schürloch. **d**, Feuerherd, dessen Wände aus feuerfesten Steinen konstruirt sind, die vertikal auf einander gesetzt werden.
 - e**, Ofengewölbe aus einem einzigen Stück; man schlägt es mit einem Gemenge von Thon und Sand über Kreishögen.
 - f**, Muffeln, sie sind in Fig. 8, 9, 10 u. 11 nach einem doppelten Maßstabe dargestellt.
 - g**, Aufsatz von Thon, der Fig. 12 einzeln dargestellt ist, und zwar nach einem doppelt so großem Maßstabe als der der Ofen ist; man läßt darin zwei Oefnungen **b**, **c**, die erste (**b**) für die Vorstöße **h**, die andere (**c**) zum Besetzen und Ausleeren der Muffeln. Diese Oefnungen werden während der Arbeit geschlossen.
 - h**, Vorstoß, durch welchen die Zinkdämpfe gehen, um in die Vorlage zu gelangen.
 - i**, Vorlage, in der sich das metallische, mit Oxid gemengte Zink ansammelt.
 - k**, Oefnungen, aus welchen der Rauch und die Flamme fortzieht; in jedem Gewölbe sind deren vier, und eben so viele in den Seitenwänden des Ofens. Vermittelt der Lestern kann jede Muffel ringsum gleichmäßig erhitzt werden.
 - l**, Seitenwände des Ofens.
 - B**, Bänke, auf welche man die Muffeln setzt, welche den Salmei enthalten.
 - Q**, Zweite Vorstöße, in welche die Vorstöße **h** eingesteckt werden.
- Die Figuren 14, 15, 16 u. 17 stellen die Durchschnitte und Grundrisse der Vorstöße **h** u. **Q** dar, und zwar nach einem doppelt so großen Maßstabe als der der Ofen ist.
- Y**, Kleine Gewölbe, unter welche die Vorstöße gesetzt werden; sie sind wie das große Gewölbe aus einem Gemenge von Thon und Sand konstruirt.

Gewöhnlich verbindet man zwei Oefen mit einander und in einer Hütte befinden sich immer mehrere Paare.

Fig. 18. Hölzernes Werkzeug, womit man das eine Ende **A B** des Vorstoßes Fig. 13 formt.

Fig. 19 u. 20, lange, enge Schaufel, mit der man die Beschickung durch die Oeffnung C des Vorstoßes einträgt.

Vierzigste Tafel.

Gewinnung des Zinks in England. Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt des englischen Ofens durch dessen Achse. Dieser Ofen ist kreisrund und von einer mantelförmigen oder konischen Mauer umgeben, die a's Esse dient; in dieser konischen Esse befinden sich Thüren, die den Tiegeln entsprechen.

a, a, kleines Gemauer, welches jedes Mal niedgerissen wird, wenn die Tieggl eingesetzt oder herausgenommen werden sollen. Es ist dasselbe aus Backsteinen, die mit einem Loch versehen sind, damit sie noch heiß, mittelst eines Eisenstabes bequem herausgenommen werden können.

b, *) Ofenthüre, die mit einem Backsteine verschlossen wird.

c, Aschenfall, in welchen der Arbeiter eintreten kann, um die Koste zu reinigen.

d, d, Löcher, welche in der Kuppel oder dem Gewölbe des Ofens angebracht, und theils zum Abzuge des Rauchs in die Esse, theils zum Füllen der Tiegel bestimmt sind; diese Löcher sind nie alle zugleich geschlossen. Der Arbeiter kann durch abwechselndes Schließen und Oeffnen die Glamme nach Belieben an jeden Punkt des Ofens hinleiten.

e, e, Kanäle, welche in den untern Raum führen und mit den oben im Ofen stehenden Tiegeln in Verbindung sind.

f, f, Blechgefäß zur Aufnahme des niederfallenden verdichteten Zinks.

h, zylindrische Blechröhre; welche das Zink nach g leitet.

i, Verdichtungsrohre aus Blech, die etwas konisch geformt ist, und an ihrem obern Ende einen kleinen aufgebogenen Rand oder Kranz hat, mit welchem sie an den Tiegel angepaßt wird. Um sie dicht daran zu befestigen, besetzt man diesen Kranz mit etwas Lehm und preßt ihn dann fest gegen den Tiegel. Um dieses Rohr nun in dieser Lage zu erhalten, ist es mit zwei Halseisen k, k, versehen, die am untern Theile der Verdichtungsrohre durch einen eisernen Knopf befestigt sind und in ein kleines in die Mauer eingelassenes Stück Eisen m reichen; man preßt die Halseisen mit einer Schraube n fest. Fig. 3. stellt

*) Dieses h soll auf der Kupfertafel Fig. 1. über dem Koste stehen, es ist aber irrig auf der Originaltafel a eingezeichnet, und eben so auf der der Uebersetzung beigegebenen Tafel nachgeschoben worden.

die Vorrichtung, welche das Verdichtungsrohr gegen den Boden des Tiegels preßt, ganz detaillirt dar.

1, 2, Niveau der Herdsohle. 3, 4, Niveau der Decke des untern Eisenraums.

Fig. 2. Grundriß im Niveau von 1, 2 genommen.

Fig. 3. senkrechter Durchschnitt eines Tiegels und Vorrichtung um das Verdichtungsrohr fest gegen den Tiegel zu drücken.

k, k, Halbreisen, welche mittelst eines Knopfes an das Verdichtungsrohr befestigt sind.

m, Eisen, welches in die Mauer eingelittet ist.

n, Schraube.

Fig. 4. Zange, welche auf Rädern ruht und zum Transportiren der heißen Tiegel bestimmt ist.

Gewinnung des Zinks in Kärnthén. Fig. 7, 8, 9 u. 10 Grundriß, Durchschnitt und einzelne Theile des Ofens, der in Kärnthén zur niedergehenden Destillation gebraucht wird.

a, a, a, a Heizräume.

b, b, b, b Herdsohle; sie besteht aus einem eisernen Gitter, in welches die thönernen Leitungsröhren eingesetzt werden, in die das Zink fließt.

c, c, c, c, Thüren, durch welche der Ofen gefüllt wird.

d, d, Fuchß, durch welchen die Flamme in die Esse zieht.

e, Leitungsröhr, welches den Zink aufnimmt.

l, leeres Feld des Gitters. m, Gitter mit eingesetztem Leitungsröhr.

p, p, Felder, in welchen die Leitungsröhre und konischen Röhren eingesetzt sind.

s, s, s, Blechplatten, welche vor dem Raume rr aufgehängt sind, um den Zutritt der Luft zu dem heiß aus den Röhren niederfallenden Zink zu verhindern, und dadurch die Verbrennung dieses Metalls zu vermeiden.

Fig. 11 u. 12. Grundriß und Durchschnitt des Glammofens mit eisernen Kesseln, in welchen das Zink geschmolzen wird.

Fig. 6. Durchschnitt eines gußeisernen Kessels.

Ein und vierzigste Tafel.

Zinnwäsche in Altenberg. Fig. 1. Grundriß der Wäsche.

A, A, Hochwerk. B, B, Wasserräder, welche das Hochwerk in Bewegung setzen. C, C, Radwellen. D, D, Erzläßen oder Hochrollen. E, E, Schlichgerinne. F, F, Schlammgerinne. G, G, Ab-

ßen zur Aufbewahrung für die Schliche und Schlämme. L, Raub für den Stoßbeerd. —

- 1, Graben, der das Wasser in die Pochtröge führt.
- 2, Graben, durch welchen das Wasser aus dem Pochtrog in die Schlichgerinne gelangt.
- 3, Wasserkanal. M, M, Stoßbeerde.
- 4, N, Rehrbeerde. S, Schlammgraben. R, Kammer für die Arbeiter.
- 5, v, Schlammgerinne. b, b, Kästen, in welche der gewaschene Schlich kommt.

Fig. 2, 3 u. 4, Grundriß, Durchschnitt und Aufriß einer Reihe von Pochstämpeln, nach dem doppelten Maßstabe von der Fig. 1.

Fig. 5 und 6, Durchschnitt und Aufriß eines Stoßbeerdes, nach dem doppelten Maßstabe von Fig. 1.

7, Welle des Wasserrades.

8, Stoßwelle, welcher von dem Wasserrad eine schillirende Bewegung mitgetheilt wird, die damit in Verbindung gesetzt ist. 9, Stoßbeerd mittelst eines Stoßbells i, i und der Stoßstange m hin und her bewegt.

10, Kästen, in welchen der zu waschende Schlich mit Wasser zerrührt wird. g, g, Mehlsebe. p, p, Heerdklopf oder Heerdsirne. M, eigentlicher Stoßbeerd.

Fig. 7 u. 7bis Längen und Querschnitt eines unbeweglichen Beerdes nach doppeltem Maßstabe der Fig. 1.

Fig. 8, 9, u. 9bis, Grundriß, Längen- und Querschnitt eines Schlammgrabens nach doppeltem Maßstab der Fig. 1.

Zwei und vierzigste Tafel.

Leinwandhütte zu Altenberg in Sachsen. Fig. 1, 2, 3 u. 4 Grundriß, Durchschnitt und Aufriß der Ofen zu Altenberg.

5, Grundriß des großen Ofens. 6, Grundriß des kleinen Ofens.

7, C, Wasserrad für das Gebläse. D, Gebläse. E, Kammer für die Schmelzer. F, Stätte für den Schlich und die Kohlen. 1, Raubmauer des Ofens. 2, Kernschacht. 3, Ziegel oder Zinnstümpel. 4, Schlackentrift auf der die Schlacken herabfließen.

5, Wasserbehälter, in welchen die Schlacken geworfen werden.

6, Stichziegel. 7, Lauterhörn. 8, erkessel. 9, Sublimationskessel. 10, oder Flugkammern. 11, Wasserbehälter

Koste, die denselben Zweck wie die
regulirt den Zug mittelst eines

e l.

Oefen, die in Reichen-
b zur Reinigung der ro-
werden.

altigen Erze, a, Aschenfall.
aus Backsteinen, welche die Muff-

el, in welche das Erz kommt. f,

es Erz hineinfällt. d, Kanal, durch

ge arsenichte Säure sich in die Verdich-

h, h, Rohr, durch welches der Rauch vom

Esse abzieht. g, Esse, welche die aus der

oidelnden Dämpfe aufnimmt, um die Arbeiter

sichtige Wirkung zu schugen.

ungsstammern, welche die aus der Muffel aussteigen-

se aufnimmt.

punktirte Linie, die den Weg bezeichnet, welche

se nehmen.

Durch welche man in die Kammern gelangt.

nungen, welche die Verbindung zwischen den verschiede-

gen herstellen.

Kammern für die arsenichte Säure. a, Aschenfall.

erbeer. c, Kessel, in welchen die rohe arsenichte Säure

d, Zylinder, welche auf den Kessel gesetzt werden, und

ndensatoren dienen. e, kegelförmiger Aufsatz, in welchen

pparat sich endigt. f, f, Buchse, durch die der Rauch in

Esse zieht. g, Esse.

Fünf und vierzigste Tafel.

ng des Kobaltblau's oder der Smalte. Fig. 1

u. 4. Aufriß, Durchschnitt und Grundriß des Schmelz-

u. 2. 3. 4.

seifer, welche das Ofengewölbe unterstützen.

A, A, Rösthütte. B, Flugkammer. 1. Roß des Rösthofens. 2. Rösthofen. 3. Oeffnung, durch welche man das Erz in den Ofen herabfallen läßt. 4. Ofendecke, auf der man den Schlack trocknet. 5. Mantel. 6. Kanal, welcher die Dämpfe in die Flugkammer führt. 7. Esse der Flugkammer.

Drei und vierzigste Tafel.

Gewinnung des Zinns in England. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Aufriß, Durchschnitt und Grundriß des Rösthofens.

Fig. 5, 6 u. 7, Aufriß, Durchschnitt und Grundriß des Schmelz- u. Läuter- oder Raffinirhofens; sie sind einander hinsichtlich ihrer Hauptmauer ähnlich, nur ist der Stichheerd durch den Raffinirkessel ersetzt. (die Fig. 7. gehört zu beiden Oefen.)

a) tiefster Punkt der Sohle des Schmelzhofens: von diesem Punkt aus geht ein Abstichkanal, welcher unter der Seitenthüre des Feuerheerdes hinzieht, und nach einem aus Backsteinen gemauerten Stichheerd führt. Dieser Kanal ist mit einem Lehmstopf verschlossen.

b, Stichheerd aus Backsteinen, der zuweilen durch einen gusseisernen Kessel ersetzt wird.

c, Raffinirkessel, in welchen das Zinn durch den Kanal d gelangt. Ueber diesen Raffinirkessel ist eine Hebelstange angebracht, in welcher ein senkrecht auf und niedergehender Eisenstab sich befindet; dieser Stab hat an seinem untern Ende ein eisernes Gitter, in welches man das Holz legt, das man in das geschmolzene Metall niederhält, wenn es geläutert wird.

Fig. 8, 9, 10 u. 11, Durchschnitte und Grundrisse der neuen Schmelz- und Raffiniröfen.

A, Thüre, durch welche die Steinkohle in den Feuerheerd gebracht wird. B, Thüre, durch welche die Erze in den Ofen kommen. C, Arbeitsthüre. D, Stichöffnung, welche während der Arbeit mit einem Lehmstopf verschlossen wird. E, Oeffnung, die man nur dann offen läßt, wenn das Zinnerz in den Ofen gegeben wird, damit der Luftzug nicht den Erzstaub in die Esse fortführe.

o, o, c, c, kleiner Kanal, welcher kalte Luft auf die Brücke und die Heerdsohle führt, damit diese durch das Feuer nicht zu schnell zerstört werden. T, T, Stichheerd.

obere Aufsicht.
 untere Aufsicht.
 Maßstabe, als der in Fig.

vierzigste Tafel.

Fig. 1 u. 2, Durchschnitt
 runder Ofen, in welchem die Spieße
 stehen.

Das Erz kommt. B, B, Röhre, durch
 welche Schwefelantimon in die Untersäge
 rsteigegel; - sie sind aus Thon gleich den
 andern Röhren. D, Rost des Ofens.
 Verbindungsröhre und Untersäge-
 rsteigegel nach

Fig. 3 u. 5, Grundriß und Durch-
 schnitt.

C, Herdofen, auf welche das Erz
 abbedeckt. E, Röhre. F, Stichtiegel.

Fig. 6 u. 7, Grundriß und Durch-
 schnitt, welchen die Tiegel über einander gesetzt

a, b, Eingang zum Ofen, der durch eine
 b. b ist zugleich die Stelle, an welcher
 angebracht wird; in demselben Raum steht
 in die Tiegel auf die Mauer in den Ofen

en, die auf die hohe Kante gestellt wer-
 en sind mehrere Kanäle angebracht, durch
 abziehen kann; der Ofen ist aus Back-
 steinen

welche der Rauch abzieht.
 In welchem die neuen Tiegel ausgeglüht
 der Rauch vereinigt; seine ganze Höhe

nach der Linie B B der Fig. 4.

D, Herdsohle auf der man den Quarz ausbreitet. E, Herdsohle, die man denselben einbringt und herausnimmt. F, Feuerbeerd, welchen man den kalzinirten Quarz hinabfallen lässt. G, Kanal, durch welchen die Flamme des Ofens M. Eise.

Fig. 5 u. 6. Durchschnitte des Rösthofens.

A, Ofen. F, Feuerbeerd an der Seite. C, Thüre, durch den man den Schlacke ausbreitet. P, Thüre, durch die man die Flamme und Dämpfe wegzieht, um in Verdichtungsstammern zu gelangen. B, Dampfkammer. K, Rolle, auf welche der Arbeiter seine Arbeiter das Erz umruht. R, Schieber, mittelst dessen das Erz umgerührt wird, nachdem es umgerührt aufgehört hat. M, Eise, in welchen Dämpfe sich sammeln, während der Arbeiter beschäftigt ist. H, Kasten, in welchen man das Erz lagert.

Sechß und vierzigste Tafel

Maschine zum Mahlen der Smalte. Fig. 7. Schnitt und Grundriß der Smaltmühle.

A, Hammer, welches durch ein Wasserrad in Bewegung

10. Verkuppelung der Mühlsteine, obere Ansicht.
11. Verkuppelung der Mühlsteine, untere Ansicht.
12. Eisenstäbe, nach einem größern Maassstabe, als der zu Fig. 7 — 12 gehörige ist.

Sieben und vierzigste Tafel.

Schmelzen der Spießglanzerze. Fig. 1 u. 2, Durchschnitt und Grundriß des kreisrunden Ofens, in welchem die Spießglanzerze behandelt werden.

1. Schmelztiegel, in welche das Erz kommt. B, B, Röhre, durch welche das ausschmelzende Schwefelantimon in die Untersätze fließt. C, C, C, Untersatzziegel; sie sind aus Thon gleich den Schmelztiegeln und den Röhren. D, Koft des Ofens.

3. Schmelztiegel, Verbindungsröhre und Untersatzziegel nach doppeltem Maassstabe.

Schmelzen im Flammofen. Fig. 4 u. 5, Grundriß und Durchschnitt des Flammofens.

Heizraum. B, Feuerbrücke. C, Herdsohle, auf welche das Erz gebracht wird. D, Gefühdeherd. E, Abfich. F, Stichtiegel. O, Koft.

gewöhnliches Schmelzen. Fig. 6 u. 7, Grundriß und Durchschnitt des Ofens, in welchen die Ziegel über einander gesetzt werden.

Eingang zum Feuerherd; b, Eingang zum Ofen, der durch eine Thüre verschlossen wird. b ist zugleich die Stelle, an welcher ein beweglicher Koft angebracht wird; in demselben Raum steht auch der Arbeiter, wenn die Ziegel auf die Mauer in den Ofen gesetzt werden.

e, Mauer aus Backsteinen, die auf die hohe Kante gestellt werden; unten an derselben sind mehrere Kanäle angebracht, durch welche die Feuchtigkeit abziehen kann; der Ofen ist aus Backsteinen konstruirt.

h, i, kleine Oeffen, durch welche der Rauch abzieht.

obere Etage des Ofens, in welchem die neuen Ziegel ausgeglüht werden.

große Oeffe, in der sich aller Rauch vereinigt; seine ganze Höhe beträgt siebenzehn Fuß.

seiner ganzen Länge nach gehen, und in
gußeiserne Schmelztiegel (m, n) zu fließen
geschmolzene Schwefelantimon fließt.

f, g, h, Öffnungen, die nicht mit einander korrespon-
diren, sondern kleineren Kanälen angebracht sind, deren
Boden gleich ist; durch sie zieht die Glas-
k', k', Blechthüren, die zum Verschließen der Oefen
sind mit einem Spablocke (i) versehen, welcher
durch eine kleine eiserne Klappe geschlossen ist.
l, l, Gewölbe, welches den mittlern Rost bedeckt
und hat wenig Krümmung.

m, n, konische gußeiserne Tiegel; man beschlägt
damit das Schwefelantimon nicht daran, sondern
haben sie im zweiten Drittel ihrer Höhe
Transportiren versehen. Jeder dieser Tiegel
kleinen Wagen oder gußeisernen auf einer
Platte, die mit einem horizontalen Ringe
versehen ist, so dass man sie mit einem eisernen Haken
einschieben kann.

E, F, Öffnungen, welche in der Seitenwand des
Ofens sind und die sich nach der innern Wand des
Ofens hin verengen. D, Anfang des Gewölbes
der vor dem Ofen oben angebracht ist, durch
welches Dämpfe abziehen können, die sich aus
ausgeschmolzene Gestein wieder aus dem Ofen
wird.

S, zweiter Rauchfang über der Ofendecke, auf dem

denen Dämpfe belästigt worden. Diese Mauer dient zur Befestigung des Rauchfangs G und verbindet ihn mit der hintern Mauer, welche die Esse S einschließt. Die Rauchfänge II und S ruhen außerdem noch auf hölzernen und eisernen Trägern T, die mit dem Gebälke der Hütte verbunden sind.

Öffnung, welche mit der Esse in Verbindung steht.

Schieber, der zur Regulirung des Zuges dient.

Decke der Gänge oder Räume, in welcher die Tiegel stehen; es ist dieselbe zum Theil aus zwei viereckigen Platten aus feuerfestem Thon zusammengesetzt, auf der die senkrecht stehenden Zylinder (s, s) stehen; in ihrer Mitte haben sie eine Öffnung, z, z, durch welche das Schwefelantimon in den darunter stehenden Tiegel fließt.

Thönerne Zylinder, in die das Erz eingesetzt wird; sie sind etwas konisch und haben unten einen runden Ausschnitt, der gegen die vordern und hintern Seiten des Ofens gekehrt ist, und mit den Öffnungen (x, x) korrespondirt; diese werden mit einem Lehmstopf, während der Arbeit verschlossen; man zieht diesen heraus, um die Rückstände herauszuschaffen, wenn sie kein Schwefelantimon enthalten. Die Zylinder reichen oben durch das Ofengewölbe hindurch, und ihre mit einer Thonplatte x bedeckte Mündung ist oben auf der Ofendecke zu sehen, mit der sie in einer Horizontalebene sich befindet.

Flaches Gewölbe aus feuerfesten Backsteinen; die Zylinder ragen durch dasselbe hindurch, und zwar so, daß die Flamme rings um sie frei zirkuliren kann.

Acht und vierzigste Tafel.

Erzeugung des Kupfers in England. Fig. 1. Aufriß des Hüttenofens.

Fig. 2. Durchschnitt.

Fig. 3. Grundriß. Diese Ofen sind aus feuerfesten Backsteinen und mit Eisen verankert.

Herdsoble, sie hat fast die Form einer Ellipse, welche in der Richtung ihrer großen Achse an beiden Enden abgestumpft ist; sie kann aufgerissen und wieder aufgedeckt werden, ohne daß das Gewölbe, auf welchem sie ruht, dabei Rost litten.

madig. c, Oeff. T, T, eiserne Trichter
Rahmen setzen und zum Einfüllen des Co

Fig. 4 u. 5. Schmelzofen. Durchschnitt und Ver
s, Herdsohle; sie hat eine ellipsoidische Form
des Kofens.

n, n, Heizraum. Da zum Schmelzen des Erzes
forderlich ist, so wird dieser Feuerherd so
konstruirt als der des Kofens.

o, o, eiserner Abfließ-Kanal, der den Stein in
p. Thüre zum Feuerherd. h, Thüre, welche
wenn man die auf dem Herde schmelzende
oder wenn man in den Ofen steigen will
darin vorzunehmen. Z, Arbeitsthüre; für
ren der geschmolzenen Masse und zum
Schlacke. P, Sumpf, der mit Wasser gefüllt
Boden ein gußeiserner Tiegel sich befindet,
Stein in Form von Granaten sammelt, in
einfallen ins Wasser fein zertheilt; man lässt
telt eines Krähnen herausheben.

Fig. 6. Abänderung in der Konstruktion der Fe
Fig. 1, 2 u. 3.

a, a, Längskanal, deren beide Mündungen
kommunizieren, und diese durch die Herd
Herdsohle führen.

Fig. 7 u. 8. Grundriß und Durchschnitt des App
tungs des Dampfs, die bei Behandlung des

sich ein kupfernes durchlöcherter Reservoir, in welches das Wasser mittelst eines Rohres Fig. 8 fließt.

Rösten, dessen Esse zugleich auch dem darüber befindlichen Apparat angehört; sie stellt zugleich einen starken Zug her, damit der Rauch, der in den Tropfkammern etwas zurückgehalten wird, desto schneller abzieht.

Neun und vierzigste Tafel.

Erzeugung des Kupfers zu Chessy. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Grundriß, Durchschnitte und Aufriß des Glammofens, der in Chessy angewendet wird.

Defnung, durch welche die Luft einströmt. F, Kest des Ofens. L, Herdsohle. a, b Gebläse. m, n Stichherd. p, Defnung, durch welche man die Schlacken hinabfallen läßt. u, z, Gebläse, aus welchem der Wind auf das geschmolzene Kupfer strömt. v, Abfluß, aus welchem das Kupfer in den Stichherd fließt. C Esse. o, o, o, Kanäle, welche durch den ganzen Ofen gehen, und der Feuchtigkeit Abzug verschaffen.

5 u. 6. Aufriß und Durchschnitt des Krummofens.

A, Raubmauer, die durch Eisenstäbe verankert ist.

B, Kernschacht, der nach jeder Campagne wieder frisch hergestellt werden muß, da er durch das Schmelzen seine Form verliert und an den Seitenwänden bauchige Vertiefungen erhält, die allmählig bis zu einer gewissen Grenze zunehmen, welche durch eine punktirte Linie angedeutet ist. Die beiden Seitenwände und die Rückwand sind aus Gneiß konstruirt; die Vordwand besteht aus viereckigen, nicht sehr dicken Platten aus feuerfestem Thon; auf der Figur ist diese weggelassen.

Gorn des Kernschachtes in dem Augenblick, wenn Feuer in den Ofen gemacht wird; es ist dieselbe ein rechtwinkeliges Parallelepipedon, 1,8 Meter hoch, 1,6 Meter breit, und 1 Meter tief.

Herd; er besteht aus feuerfesten Backsteinen, die aus burgunder Thon und gepulvtem Quarz verfertigt werden.

Boem, deren Rüssel aus Schmiedeeisen und deren Gehäuse aus Blech ist; sie liegt horizontal und ihre Defnung hat 0,08 Meter im Durchmesser.

Plattform aus Lehm stark geschlagen, zwischen der Vordwand des Ofens und drei kleinen Mauern, welche durch Eisenstäbe mit

Funfzigste Tafel.

Maschine zum Zermahlen oder Zerquetschen
erzes in England. Fig. 1, 2 u. 3. Tafel

A, Wagen, welcher das Erz auf die Cylinder (s. Fig. 1) einer Holzbohrn und ist mitten auf seinem Boden
außen sich öffnenden Halsbaur versehen, aus
in den Trichter S fällt.

m, m, cannelirte Walzen. r, r, s, s, glatte Walzen. Die
ne hat zwei Paare Walzen; diese werden in
gekehrter Richtung durch die Stirnräder m, m
einander gedreht.

a, a, a, a, Wasserrad, welches die ganze Maschine
D, guß-ernes Stirnrad, welches in die Getriebe
an den Achsen der glatten Walzen befestigt ist.

S, Trichter, aus welchem das mittelst des Wagens
Erz auf die Walzen fällt. Unter dem Trichter ist
gebracht, in welche das Erz fällt, das beständig
telst kontinuierlicher Stöße ausgeschüttet wird,
gleich angebrachten Holzlath (s. Fig. 3) erzeugt
fer auf die Zähne des Stirnrades (m, Fig. 1).

n, n, schiefe Flächen, auf welche das Erz fällt, um
auf die beiden Paare der glatten Walzen (s. Fig. 2).

X, X, eiserne Hebelarme, welche auf den Keilen M
Gewicht, das außen an dem längern Arm
gehängt ist. M, M, Keile, die den Hebeln
N, N, schiefe Flächen, auf welchen die Keile

4. Ein paar glatte Walzen nach doppeltem Maaßstabe.
 5, 6 u. 7. Aufsriß und Durchschnitt der Waschkottiche.
 Achse. B, Kurbel.
 schottischer Ofen. Fig. 8 u. 9, Durchschnitt und Grundriß des
 schottischen Ofens. Der Schacht oder die innern Wände des
 Ofens sind aus gußeisernen Platten zusammengesetzt, die an
 dem Gemäuer befestigt sind.
 B, Herd des Ofens; er ist aus Gußeisen, so wie die Ofenwän-
 de. C, erhöhte Randeinfassung des Herdes; sie ist nur hinten
 und zu beiden Seiten vorhanden.
 N, M, V, Arbeitsplatte; sie ist mit Ausnahme der gegen den
 Herd zugekehrten Seite ringsum mit einem Zoll hohen Rand
 versehen, und von hinten nach vorne geneigt. q, leerer Raum,
 den man mit einem Gemenge von Knochenasche und feinem
 Bleiglanzpulver ausfüllt. g, h, Spur, in welcher das geschmol-
 zene Blei abfließt. P, Stichtiegel oder Kessel von Gußeisen.
 D, E F, H, gußeiserne Platten, die zusammen die Oefnung für die
 Form bilden.
 Kammofen, Fig. 10 u. 11, Durchschnitt und Grundriß desselben.
 Platten, welche die Vorwand bilden. P, Stichherd; man schlägt
 ihn mit Kohlenstube aus. Q, Sumpf, der mit Wasser ange-
 füllt ist. S, Röhre, die dem Sumpfe beständig frisches Wasser
 zuführt.

Ein und fünfzigste Tafel.

- Handlung der Bleierze, wie solche früher in Poul-
 laouen üblich war. Fig. 1, 2, 3, 4 u. 5, Grundriß, Durch-
 schnitt und Aufsriß des Glammofens, der zum Rösten und ersten
 Schmelzen des Erzes bestimmt ist.
 Gemäuer des Ofens. B, gemauerte Wand der Hütte, die zum
 Theil die Esse umschließt. C, Mauer der Esse. E, Treppe, die
 zum Aschenfall führt. F, innerer Raum der Esse. H, eiserne
 Verankerung, welche die Ofenmauer fest zusammenhält, um das
 Bersten zu verhindern. I, eiserne Stange, auf welche man die
 Handhabe der Krücke legt; womit der Ofen ausgeleert wird.
 K, Thüre zum Ausleeren des Ofens. L, Thüren, welche rechts
 ins Neben-dem Stiche angebracht sind. M, Thüre des
 N, Vorherd, in welchem sich das abgeßohene Metall
 b.

Hauptwerkzeuge, welche beim
Schmelzen gebraucht werden.

Maßschale, dreieckige Gießform, in welche das flüssige
Metall gegossen wird. A, runde Gießform, in welche das
Metall gegossen wird.

Zwei und fünfzigste Tafel

Abbildung der Bleierze in England. F
Schnitt und Grundriß des Roßrohrs.

A, Feuerbrücke. B, Feuerherd. CC, Kanäle, welche
geschieden und durch welche der Rauch nach
D, dreieckige Mauer, welche die Abzugskanäle
von einander scheidet. M, M, Arbeitstische; D
Erz eingebracht, und wieder herausgeschafft.
Thüren, durch welche man das Erz umherbringt.
te, worauf der aus Backsteinen konstruirte
Backstein sind auf die hohe Kante gestellt, und
wird durch Pfeiler getragen. f, Ofen. g, g, Ofen
sich dem Heizraume gegenüber befinden, und
Erz mittelst einer Krücke von einem Ende des
Ofens zu schaffen.

Fig. 3 u. 4, Durchschnitt und Grundriß des Redukt
A, Feuerherd.

B, Feuerbrücke. O, P, Kanal, durch welchen das
Metall fließt. P, Stichherd. m, m', Thüren,
des Ofens und Herauschaffen der Schlacken.

Feuerbrücke. E, Test. Dieser ist beweglich und besteht aus einem ovalen eisernen Ringe A, B, C, D. Fig. 7, der aufgebogenen Rand versehen ist; auf seinem Boden befinden sich vier querüberliegende eiserne Schienen A D, m m', C B. Um den Test anzufertigen, bringt man nach und nach ein Gemenge von feiner Knochen- und Harnkrautmasse auf diese Schaal und schlägt die einzelnen Lagen sehr stark; zuletzt wird die also gebildete Masse mit einem besonders hierzu gemachten Spaten ausgehöhlt. g, g, Oeffnungen, die zum Einsetzen des Blei's auf den Test bestimmt sind. h, h, Kessel, in welchen die Glätte geschafft wird.

7, 8 u. 9. Grundriß und Durchschnitt des Testes nach dem doppelten Maasstabe der Fig. 6.

Drei und fünfzigste Tafel.

Erzeugung des Blei's in England. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Durchschnitte und Grundrisse der Reduktionsöfen.

Feuerherd. B, Thüre zum Feuerherd. C, Feuerbrücke. D, D, D, Arbeitsthüren. E, Herd. F, Stichherd.

den durch Fig. 3 u. 4 dargestellten Öfen, dessen Dimensionen etwas von der des Ofens Fig. 1 u. 2 abweichen, ist der flache Theil des Herdes weniger weit, so daß, wenn die Kurve a, b, c, d, e', b', a' den Durchschnitt des einen darstellt, so ist a, o, p, d, p', o', a' den Durchschnitt des andern.

5 u. 6. Andere Öfen derselben Art.

Feuerherd. B, Stichherd. C, Feuerbrücke. D, D, D, Arbeitsthüren. E, Herd. f, Oeffnung, welche sich unter der Thüre auf der Essenseite befindet; sie ist während des Schmelzens geschlossen, und zum Abfließen einer Portion Schlacken bestimmt. t, Oeffnung unter der mittlern Thüre, welche gleichfalls beim Schmelzen geschlossen ist, und durch die das Blei aus dem innern Herd h in den Vorherd B fließt.

Vier und fünfzigste Tafel.

Erzeugung des Quecksilbers. Fig. 1, 2 u. 3. Durchschnitt und Grundrisse der in der Hütte zu Idria gebräuchlichen Destilliröfen.

Es sind daselbst zwei gesonderte, aber aneinander angeordnete Öfen vorhanden.

f, g, h, i, j, k, l, und l', g', h', i', j', k', l', Oeffnungen
 fülulation der Dampfe vom eigentlichen Ofen zu
 den Essen l, l', gestatten. Dieser Apparat ist
 Fig. 2. zu sehen ist.

m, m' Stichtiegel vor der Thüre s jeder der Kammern
 her begiebt sich das verdichtete Quecksilber,
 Kammern herausfließt.

n, n', Rinne, in welche man das aus dem Stichtiege
 silber gießt, damit es in die bei o gelegene geme
 mer fließe und zwar in der Fig. 2. durch die p
 Richtung.

d, Quecksilberkammer, in der sich ein Porphyer-Be
 welchem sich alles Quecksilber ansammelt; ma
 hier aus in schaflederne, mit Alaun gegerbte B
 tel werden fest zugeschnurt und gesiegelt und d
 chen oder Nagel gepackt und in den Handel ge

p, p, Bogenzange, in welchen man rings um den
 kann.

q, q, Gewölbe der obern Etage. r, r, Eingang zu
 f, k u. l' k'. Sie müssen während der Arbeit
 durch hölzerne, wohl mit Eisen beschlagene Th
 einem Kitt von Thon und Kalk utedkleidet.

v, v' Obere Oeffnungen der Kammern; sie werden
 ration durch lutirte Pfropfe verschlossen; nachh
 der geöffnet, um die Abkühlung des Apparates
 und den Quecksilberruß zu sammeln, der sich d

Fig. 4 u. 5. Grundriß und Durchschnitt des Ofens

mit den zwei Verblühtungskammern a^1 , a^2 ; der zweite (2) steht auf gleiche Weise mit andern Kammern a^3 , a^4 in Verbindung. ähnliches Gebäude, welches zwei Oefen 3, 4, und vier Kammern b^1 , b^2 , einschließt.

1, Kammer, in welcher das aus den Aludeln kommende und durch Ruß verunreinigte Quecksilber trocken gereinigt wird. Das mit heißer Asche gemengte Metall wird vom Ruß mittelst Rechen befreit, die es auf einer geneigten Fläche umrühren; es sammelt sich dann in einem unten angebrachten Kessel. (Die kleine Figur, die oben steht, giebt den Durchschnitt dieser Kammer nach der Linie d, e).

Eingang zum Feuerheerd Fig. 4 u. 5. b, Feuerheerd. c, Durchbrochene Gewölbebogen, auf welchen die Quecksilbererze in die Kammer o, mittelst einer Thüre d und einer oben im Gewölbe befindlichen Oeffnung eingebracht werden.

Abzüge für die Quecksilberdämpfe, welche sich für jeden Ofen in zwei Kammern i begeben, die durch eine Mauer m, n von einander geschieden sind.

Oefen für den Feuerheerd, durch welche der Rauch vom Holz abzieht.

Aludelreihen aus gebranntem Thon, welche von den Kammern i ausgehen, auf dem Aludelplan in abwärts geneigter Richtung nach der Rinne q v hinlaufen und sich in den Kammern r, r ausmünden, über welchen sich die Essen t erheben. In diesen Aludeln und in dem Sumpfe q sammelt sich das Quecksilber.

Treppe, welche von dem Aludelplan nach der Plattform führt, welche sich über den Oefen befindet.

Fünf und fünfzigste Tafel.

Amalgamation der Silbererze. Fig. 1, Durchschnitt des Amalgamirgebäudes; es sind auf demselben vier große Abtheilungen AB, BC, CD, DE sichtbar. Die erste AB ist zur Beschickung und Röstung der zu amalgamirenden Erze bestimmt.

Der zweiten Abtheilung BC wird das geröstete Erz zwei Mal hintereinander gesiebt, und dann gewaschen.

Der dritten CD befindet sich das eigentliche Amalgamirwerk, und unter demselben die Kammer, in welcher die Amalgamirrückstände gewaschen werden.

In der vierten Abtheilung DE ist der Destillirapparat, mittelst dessen das Silber zuerst aus dem Amalgam geschieden wird.

Erste Abtheilung AB.

a, a, Salzmagazin; das Salz gelangt in Tonnen mit drei Abtheilungen dahin, deren jede zwei kleine Kistchen Salz von bestimmtem Gewicht enthält. Diese Tonnen werden durch einem Haspel emporgezogen. Das Salz wird in hölzerne Kästen gethan, welche unter einem Sieb stehen, durch das man das Salz laufen läßt, um die groben Stücke desselben zurückzuhalten. Wenn sie die gehörige Menge Salz enthalten, öffnet man den auf ihren Boden befindlichen Trichter und läßt durch diesen das Salz in den untern Saal b fallen.

b, Saal, in welchem das Erz beschickt wird. c, c, Röstofen; es sind deren vier vorhanden, welche sämmtlich an dieselbe Mauer angebaut sind; die Fig. 2. ist der Durchschnitt nach der gebrochenen Linie vv der Fig. 1. Man bemerkt darauf:

1, den Feuerheerd mit dem Roste und Aschenfall.

2, 2, den eigentlichen Flammofen, der in zwei Abtheilungen getheilt ist: die Eine 3, etwas höher als die andere (2), u. vom Feuerheerd entfernter, dient zum Trocknen; die Masse fällt von dem Beschickungssaal durch eine Lutte (6) herab auf den Heerd; die andere Abtheilung (2) ist der Röstheerd.

4, 5, Flugkammern; der Luftzug wird durch kleine darin befindliche Mauren unterbrochen.

7, Oeffnungen, durch welche der Flammofen mit den Flugkammern in Verbindung steht. c, Esse, welche den vier aneinanderstoßenden Ofen gemeinschaftlich gehört. a, b, Gewölbe, unter welchem sich an der einen Seite die Heiðthüren, die Thüre, die zum Röstheerd führt, so wie oberhalb desselben die Flugkammerthüre befinden; auf der andern Seite ist die Thüre des Trockenheerdes. Diesen gegenüber erhebt sich eine kleine Esse (6), durch welche die schädlichen Dämpfe abziehen können, die oft trotz des starken Luftzugs, der sie gewöhnlich in die Hauptesse führt, noch aus dem Ofen herausgehen.

d, Abzugskanäle für die Feuchtigkeit.

Zweite Abtheilung B C.

d Kammer, in der das Erz gröblich geseiht wird. Die geröstete Masse wird dahin in Kästen geschafft, von denen je 6 in abwechselnd auf und niedergehenden Tonnen mittelst eines durch Arbeiter in Bewegung gesetzten Haspels hinaufgezogen werden. Die Figur 3 stellt den Durchschnitt des groben Siebes dar, und die Figur 4 den Aufsatz; es sind daselbst zu sehen:

1. Zwei eiserne Gitter, die gegeneinander geneigt und von Brettern umgeben sind, so daß das Ganze von Außen einem großen Schiebklaffen gleicht.
2. Treppe; sie führt auf einen Boden (7) auf welchen der Arbeiter hinaufsteigt, um die Erzmasse auf das Gitter zu werfen.
3. Zwei mobile Kästen, welche in einem feststehenden Kasten eingeschlossen und bestimmt sind, die Stücke aufzunehmen, welche nicht durch das entsprechende Gitter fallen.
4. Zwei bedeckte Kästen, welche die durch die Siebe fallenden Stücke aufnehmen, und die man durch eine Thüre, welche der Treppe gegenüber angebracht ist, sammelt.
5. Oeffnung, die mit einem Deckel versehen ist, und durch welche der Arbeiter die Masse auf die Siebe schüttet.
6. Hölzerne Esse, durch welche der beim Sieben entstehende Staub sich in die anliegende Kammer zieht, in der man ihn wieder auffängt.
8. Fig. 1. Hölzerne Tafel, auf welcher man mit dem Hammer die nicht durch das Sieb gefallenen Stücke zerschlägt, die nachher aufs neue geseiht werden.

c Kammer, in welcher das Erz fein geseiht wird. (Die Figur 5 ist eine Ansicht, die von oben diesem Theil der Figur 1 entspricht.)

1. Trichter, in welchen die in d gröblich geseibte Masse durch einen hölzernen Kanal fällt.
2. Bewegliches und abwärts geneigtes Sieb, dessen Maschen oben etwas enger als unten sind; es ist über einem mit mehreren Abtheilungen versehenen Kasten aufgehangen.
3. Kasten mit drei Abtheilungen; jede derselben empfängt eine Masse von verschieden großem Korn. Das Sieb hängt an eisernen Rotten, und kann mittelst eines an einer Kurbel befestigten Eisenstabes hin und her bewegt werden, die ihrerseits die Bewegung durch ein Wasserrad empfängt.

g, j, Mahlkammer, im ersten Stock oder zu ebener Erde. Die Mahlgänge sind denen in einer Getraidmühle ganz ähnlich und ihre Zahl beläuft sich auf 14. Die Figur 1. zeigt eine Seitenansicht eines Ganges; man bemerkt daran:

1. seine Welle, welche vom Wasserrad *f* bewegt wird.
2. seinen Trilling. 3. seinen Trichter. 4. den Beutellosten. Dieser Kasten ist mit mehreren Schiebern versehen, durch welche man die verschiedenen Sorten Erzmehl herausnimmt. Das gebeutelte Erzmehl ist nun fein genug, um der Amalgamation unterworfen werden zu können. Der im Beutellost bleibende Rückstand wird aufs Neue gemahlen.

Dritte Abtheilung CD.

k, k' Amalgamirube.

1. hölzerne Erzlästen, zwanzig an der Zahl; jeder faßt genau zehn Zentner; sie sind mit einem Deckel versehen, und haben auf ihrem Boden einen Trichter mit dem ein hölzernes Rohr in Verbindung steht, das sich in einen ledernen Schlauch ausmündet, der am Ende mit einem Blechring (5) versehen ist.
2. bleierne Wasserbehälter, deren Anzahl ganz der der Kästen (1) gleich kommt; sie befinden sich zwischen den hölzernen Geländern. Jeder enthält drei Zentner Wasser und oberhalb desselben befindet sich ein Bleirohr, durch welches das Wasser zufließt, unten aber ist ein Hahn angebracht.
3. Rohr aus Schmiedeeisen; es geht von der Quecksilberkammer *v* aus und über die Tonnen (4) hin. Es liegt auf einem kleinen Brette, von wo aus man es, so wie die Wasserhähne leicht handhaben kann. Jeder Theil des Rohres (3), welcher der Länge einer jeden Tonne (4) entspricht, hat seine besonderen Stützen, so daß man ihn ganz unabhängig vom übrigen Theil des Rohres um seine Achse drehen kann. Jeder dieser Theile ist mit einer schnabelähnlichen Oeffnung versehen, welche in Figur 1. so dargestellt ist, wie es auch für alle übrigen gilt, und zwar gegen oben gekehrt. Diese Oeffnung dient zum Einbringen des Quecksilbers in die Tonnen mittelst eines Trichters Fig. 8.
4. Amalgamirtonnen; es sind deren 20; sie werden durch das Wasserrad *j* in Bewegung gesetzt und können mittelst einer Vorrichtung zum Stellen (Fig. 6) jeden Augenblick nach Belieben angehalten werden.

5. Mündung des Rohres der Erzläden, welches zum Füllen der Gäß-
fer dient, wozu man einen viereckigen Trichter anwendet, den
man in das Spundloch derselben einsetzt.

6. Kanäle, welche auf einer geneigten Fläche liegen, und durch wel-
che die Rückstände aus den Tonnen abfließen, um sich nachher
in den Waschkottichen 1, 1' zu vereinigen.

7. geneigter Kanal, durch welchen das flüssige Amalgam abfließt und
in die Filtrirkammer q gelangt; hier wird es durch Zwillich-
säcke gepreßt, in denen nach vollbrachter Operation das teigför-
mige Amalgam zurückbleibt. Das flüssige Quecksilber dagegen
fließt in einen darunter befindlichen steinernen Trog.

1, 1' Kammer, in welcher die Rückstände gewaschen werden.

o, Waschkottich; p, eine um ihre Achse bewegliche Welle, welche
mit Flügeln versehen ist, die aus eiserne Stäben zusamen-
gesetzt ist; sie dreht sich in Folge der vom Wasserrad j erhal-
tenen Bewegung kreisförmig in dem Bottich o herum.

s, Reservoir, welches das zum Waschen nöthige Wasser liefert.

Fig. 6 u. 7. Die Tonnen (4) auf Fig. 1. und einzelne Theile derselben.

1. Gußeiserne mit Verzahnung versehene Platte, welche in das vom
Wasserrad j bewegte zweite Rad eingreift. 2, 3, Zapfen; 4,
Spundloch, das sich mittelst eines durch einen eisernen Bugel
fest gepreßten hölzernen Spundes verschließen läßt; Grundriß u.
Durchschnitt zeigen Fig. 7. a u. b.

Fig. 8. Trichter, durch den man das Quecksilber ganz ohne Verlust
in die Tonnen laufen läßt; c, Durchschnitt; d, Grundriß.
Die Röhre, in welche sich dieser Trichter endigt, paßt genau in
die Oeffnung einer Tonne, und ihr anderes Ende 7, befindet
sich gerade unter dem schnabelförmigen Theil des Rohres 3,
Fig. 1, welche der nämlichen Tonne entspricht.

Fig. 9, holzerne Rinne, welche an das Spundloch gelegt wird, wenn
man das Amalgam herauschöpft.

Vierte Abtheilung DE.

v' Quecksilberkammer; von da aus kommt das Metall in die amal-
gamirfässer.

q, Filtrirkammer; das aus der Amalgamirflube kommende Amalgam
wird in zwilichnen Filtrirsäcken ausgepreßt, und dann in die
nen Tröge gebracht.

u, mittelst deren man die Quecksilberlasten in die Kam-
mer hinaufzieht.

- m, Laboratorium zum Destilliren des Amalgams. Die Figuren 10 und 11 stellen den Durchschnitt und Grundriß davon dar, und zwar in doppeltem Maaßstabe. Man sieht darauf vier gleiche Oefen, aber unter verschiedenen Umständen gezeichnet; auf jedem derselben beziehen sich die folgenden Gegenstände.
- a, hölzerne Schieblade, welche auf dem Gestell e, worauf sie liegt, hin und her geschoben werden kann.
 - b, gußeiserner Kessel, der in die Schieblade a gestellt wird; derselbe ist oben offen.
 - c, die an eine auf vier Füßen stehende Eisenstange gesteckten Teller, welche in den Kessel b gestellt werden.
 - d, Fünf einzelne Teller aus Schmiedeeisen; sie haben im Mittelpunkte ein Loch, durch welches der Eisenstab geht; diese Teller werden allmählig von geringerem Durchmesser je höher ihre Stelle an der Eisenstange ist.
 - f, Glocke aus Gußeisen, mit Eisenschienen beschlagen und einem Ring versehen, mittelst dessen man sie vermöge eines Haspels in die Höhe heben oder niederlassen kann.
 - g, Blechthüre, durch welche man den Ofen schließt, wenn die Glocke f in denselben eingesetzt worden.
 - h, Holzstück, auf welches man die Glocke stellt, wenn man nach beendigter Destillation die Teller ausdecken will.

Sechß und fünfzigste Tafel.

Feiniren (Affiniren) der Legirungen von Gold, und Silber. Fig. 1. Hauptgrundriß einer Affiniranstalt.

- a, a, Oefen, auf welche die Platinkessel gestellt werden.
- b, b, tief liegender Kanal, der mit Wasser gefüllt ist, worin sich die Dämpfe verdichten; er ist mit Wasserklappen c versehen und mündet in die Haupt- Esse d.
- e, Glammofen für die sehr kupferhaltigen Legirungen.
- f, Oefen, in welchen man entweder die zum Granuliren bestimmten geringhaltigen Barren, oder auch das bereits affinirte Gold und Silber schmelzt.
- g, g, Kessel, in denen man das durch Kupfer gefällte und wohl ausgewaschene Silber trocknet.
- h, h, Kessel, in denen man die von der ersten Krystallisation erhaltenen Mutterlaugen bis zur erforderl. Konzentration abdampft.

- i, Bleikessel, in welchen das mit Wasser verdünnte schwefelsaure Silber durch Kupferplatten zerlegt wird; man concentriert darin auch die Auflösungen des schwefelsauren Kupfers zur Krystallisation.
- k, bleierne Krystallisirgefäße, in welchen die concentrirte Kupfervitriollauge anschießt.
- g. 2, 3 u. 4, Laboratorium und Apparate zum Feiniren der Gold- und Silber-Legirungen.
- g. 2 u. 3. Grund- und Aufsriß des Laboratoriums.
- g. 4. Querdurchschnitt des Ofens nach vorpestem Maasstab und in der Richtung der gebrochenen Linie CC', DD' in Fig. 2.
- a, Platinkessel, der in den dazugehörigen Ofen eingesetzt ist.
- b, Platinrohre, welche die Helme der acht Kessel mit dem Condensations-Apparat verbinden.
- c, Hauptmauer, in welcher sich die acht Ofen befinden.
- , Hauptesse. z, z, punktirte Linien, die den Durchschnitt der horizontal liegenden Esse darstellen, in welche die acht kleinen Essen der Ofen sich vereinigen.
- v, Vertiefung vor den Ofen, welche die Wartung derselben erleichtert. x, Treppe zum Hinabsteigen in diese Vertiefung.
- e, e, Großer Bleizylinder von ungefähr 3 Decimeter im Durchmesser; dieser bildet den Anfang des Verdichtungs-Apparates; er neigt sich von der Rechten etwas abwärts zur Linken, und hat zur Seite acht Tubulirungen, welche die Vorstöße bb aufnehmen, die eine Verbindung zwischen diesem Zylinder und den Kesseln a a herstellen.
- Bleitrichter; durch ihn gießt man Wasser in den Zylinder e, wenn dieser gereinigt werden muß. d, kleine Querscheidewand aus Blei, welche innen im großen Rohr eingelöthet ist; sie verschließt ungefähr den vierten Theil der Oeffnung dieses Rohres, und hat den Zweck alle condensirte, oder in den rechts befindlichen Theil des Rohres e gegossene Flüssigkeit aufzuhalten.
- Bleitähre, 2 bis 3 Centimeter im Durchmesser, welche in den Behälter h die Flüssigkeit leitet, die, indem sie in den Zylinder e fließt, durch die Scheidewand d aufgehalten wird.
- ter, der die im rechts liegenden Theil des Zylinders e ankommende Säure aufnimmt.

- u, unteres Ende des Bleizylinders *eo*; man erkennt hieraus, wie dieses Rohr mit der linken Seite des Verdichtungs-Apparates verbunden ist.
- i, l, bleierne Kästen; sie sind ebenso konstruirt, wie die Bleikammern der Schwefelsäure-Fabriken und durch das Bleirohr *h* miteinander verbunden.
- m, m, Rohr, durch welches die in den Kästen *l* gelangenden Gase in den Apparat *n* fortgeleitet werden.
- n, Zylinder, der um seine Achse gedreht wird und feines Kalkhydratpulver enthält; die Gase treten durch das Rohr *m* in denselben und diejenigen, welche nicht durch den gelöschten Kalk absorbiert werden, gehen durch die Röhre *o* fort. Diese Röhre *o*, *o* steigt anfangs schief und dann senkrecht auf und mündet sich in die Hauptesse *p*, wo das in den acht Defen befindliche Feuer beständig einen sehr starken Zug unterhält.
- q, Kurbel, mittelst welcher der Zylinder *n* umgedreht wird. s, t,
Reservoir, welches die im untern Theil des Zylinders *e* und in beiden Bleikästen *i* und *l* kondensirte Säure aufnimmt.
- 4, 4, Holzgerüste, in welches der Zylinder *n* gestellt ist. Auf der Figur 2 bemerkt man die Thüren des Feuerheerdes und Aschenfalles der acht Defen, in welchen die Platinkessel stehen. Man unterscheidet in *d* und *q* die Art der Einsetzung der Bleiplatte, welche die Scheidewand im Zylinder *e* bildet, und bemerkt auch wie das Rohr die im obern Theile des Apparates verdichtete Säure in das Reservoir *h* führt. Das Rohr *g* taucht in das Wasser und läßt die nicht kondensirten Gase und Dämpfe nicht heraus, die sich nun in die Kästen *i* und *l* begeben müssen, nachdem sie die Sperrung *d* passiert haben. Die Dämpfe, nachdem sie durch die beiden Bleikästen *i* und *l* gegangen sind, treten durch das Rohr *m* heraus, gehen in die drehende Trommel *n*, wo sie fortwährend mit Kalkhydrat in Berührung sind und ziehen sich endlich von da durch das Rohr *o* in die Hauptesse *p*.

Durch den Trichter *f*, der mit einem Holzapfropf *r* verschlossen wird, läßt man warmes Wasser in den Zylinder, um ihn auszuwaschen, und das schwefelsaure Silber fortzuschaffen, welches oft zufällig bis in die Helme emporsteigt, wenn die Säure in den Kessel stark aufschäumt. In diesem Falle fließt das mit Wasser weggespülte schwefelsaure Silber längs des Zyl-

hinterd herab und gelangt nach d, wo es durch die Sperrung angehalten wird, und durch die Röhre g in das Reservoir h laufen muß, woselbst es leicht wieder gesammelt werden kann.

In s und t sind die zwei kleinen Reservoirs sichtbar, welche vor den Kästen i, l stehen und zum Ausleeren derselben dienen, wenn genug Säure sich darin verdichtet hat. Das Rohr e, welches, wie bei u zu sehen ist, sich beinahe unten am Boden des Kastens i ausmündet, macht öfteres Ausleeren dieses ersten Kastens nöthig, um die Oeffnung u des Zylinders e darin immer frei zu erhalten; im zweiten Kasten dagegen kann man ohne Nachtheil die sich daselbst kondensirende Säure lassen, vorausgesetzt, daß das Niveau derselben nicht höher als drei oder vier Centimeter steigt.

Fig. 5 und 6. Grundriß und Aufriß eines Platinkessels und der zugehörigen Theile nach vierfachem Maßstab von 2 und 3.

Dieselben Buchstaben bedeuten dieselben Theile, wie in den Figuren 1, 2 und 3, und nur in y ist eine Art Tubulirung sichtbar, durch welche man während der Arbeit Schwefelsäure in den Kessel gießen, und den Gang der Operation beobachten kann. Diese Oeffnung kann man nach Belieben mittelst eines in einem Scharniere beweglichen Deckels schließen, dessen Einrichtung in Figur 4 angedeutet ist.

Sieben und fünfzigste Tafel.

Ungarischer Treibofen. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Aufriß, Grundriß und Durchschnitt des in Ungarn gebräuchlichen Treibofens.

A, Feuerheerd. B, Metallbad; das Werkblei wird durch eine nahe an den Düsen angebrachte Oeffnung in den Ofen eingesetzt.

C, C, Düsen, aus welchen der Wind auf das geschmolzene Metall strömt. D, geneigte Fläche, auf welcher die Glatte in den Glättgraben abfließt.

F, F, innere Mauer, auf welcher der Treibhut ruht. G, Treibhut aus Blech; er ist beweglich und kann mittelst eines Hebels, den man an seinem äußern Ende belastet, aufgehoben werden. H,

hier zieht die Flamme in den Ofen. I, I Raubmauer, die mit Eisen verankert ist. J, J, Abzugscanäle für die Feuchtigkeit.

K, Treibheerd, der aus Nische geschlagen ist. N, Thüre, die in Nischenfall führt. P, Q, Blatbälge.

Acht und fünfzigste Tafel.

Treiböfen, welcher in Clausthal angewendet wird. Fig. 1, 2, 3 u. 4. Durchschnitte und Grundrisse der Treiböfen.

A, Feuerherd. B, Treibherd; er ist aus Mergel geschlagen und ruht auf dem Herdgrund, den man aus Backsteinen mauert, die auf die hohe Kante gestellt werden, wie in M Fig. 2. zu sehen ist. C, Aschenfall. D, Oeffnung, durch welche die Flamme abzieht, nachdem sie den Ofen passiert hat. E, Glätteloch. N, Glättetiegel, in welchem die abfließende Glätte sich sammelt. Q, Q. Formöffnungen, in welchen die Düsen der Blasebälge liegen.

Neun und fünfzigste Tafel.

Fabrikation des Messings. Fig. 1. Hauptgrundriß einer Messinggießerei mit sechs Öfen und drei paar Gießtaseln.

Fig. 2. Aufriß, an welchem man die Thüre zu den drei Öfen und die Pfeiler sieht, auf denen der Rauchfang ruht.

Fig. 3. Horizontaldurchschnitt von drei an einanderggebauten Öfen, nach der Vertikallinie A B C D.

Fig. 4. Vertikaldurchschnitt von zwei nebeneinander stehenden Öfen nach der Linie E F.

Fig. 5. Vertikaldurchschnitt eines Ofens nach der Linie G H.

Fig. 6. Grundriß und Durchschnitt eines großen Tiegels.

Fig. 7. Grundriß und Durchschnitt eines Zugloches aus Gußeisen.

a, a, a, a, a, a Öfenlöcher. b, b, b, Gräben, in welchen man die Kohlenlöschte aufhäuft. c, c, c, c, c, Thüren, die zum Aschenfall eines jeden Ofens führen. d, d, d, d Rauchfang, welcher auf Steinernen Pfeilern ruht.

e, e hölzerne Tröge, in denen man den Galmei mit der Kohle mengt. Man schüttet Wasser auf das Gemenge, damit es nicht stäubt und sich fester in die Tiegel drücken läßt.

f, f, f, Granitsteine zum Gießen des Messings.

g, g, g Gruben, in welche man die Steine mit Hilfe eines Haspels u. Krabben hinabläßt. i, i, i, i, i, i Drehwelle, auf welcher sich die Steine bewegen. j, j, j, j Mauer aus Backsteinen. k, k viereckige Rostplatten aus Gußeisen, welche unten im Ofen liegen; sie sind mit elf Löchern versehen, auf welche man die Zugröhre aufsetzt.

- l, l gußeiserne Zugeröhren, durch welche die Luft in die Ofen einströmt, und durch die das Kohlenklein in den Aschenfall gelangt.
 m, m, m Ofenheerd, der aus feuerfestem Thon geschlagen ist.
 n, n, n, n, Tiegel, deren acht in jedem Ofen sind. o, o, o, o, Ofengewölbe. Diese Gewölbe werden über eine Form konstruirt, und zwar aus demselben, jedoch mit weniger Sorgfalt zubereiteten Gemenge, woraus die Tiegel verfertigt werden. Sobald die Gewölbe fertig sind, zieht man die Form heraus, die aus 8 Stücken besteht, welche man auseinander nehmen kann; hierauf macht man das Gewölbe um einige Centimeter flacher, indem man es stark drückt. Der Thon wird dann fest geschlagen und mit Erde bedeckt.
 p, p, Kronen aus Gußeisen, welche die Sicht der Ofen bildet, und welche man oben in das Gewölbe einsetzt.

Sechzigste Tafel.

tunder Flammofen für 30,000 Kilogrammen, zum Gießen des Geschüßes. Fig. 1. Durchschnitt nach der Linie a, u, in der Figur 2.

Fig. 2. Grundriß nach der Linie X X in der Figur 1.

Fig. 3. Durchschnitt nach der Linie M M in der Figur 1.

Fig. 4. Aufriß des Ofens nach der Linie V V der Figur 2.

Der linken Thüre gegenüber liegt eine Kanone auf der geneigten Fläche auf Rollen, um mittelst einer Haspelwinde, die sich vor der gegenüber angebrachten Thüre befindet, in den Ofen geschafft zu werden.

- a, Feuerheerd. b) obere Oeffnung des Feuerheerdes; c) Schieber, der darauf liegt. d, Roß. e, leerer Raum in der Mauer, der als Aschenfall dient. f, geneigte Fläche, auf welche die Asche fällt, um sich im Aschenfall selbst zu vereinigen. g, kleine Stufen, welche sich zur Seite der geneigten Fläche befinden und zum Aschenfall hinabführen. h, Gewölbe, durch welches die Luft zuströmt; sein Boden liegt noch höher, als der des Aschenfalls. i, Kommunikationsgänge. k, Mauererhöhung. l, Heerde. m, Stichöffnung. n, Thüreingang; die Thüren sind aus Eisen oder Eisenblech, und stehen mit angebrachten Hebeln in Verbindung, wodurch sie sehr leicht auf- und zugeht werden können.

- o, Arbeitslöcher; Oeffnungen, welche mit den in der Ebene der Ofendecke Fig. 3 angebrachten Thüren in Verbindung stehen.
- p, Zuglöcher. q, Rauchfang. r, Esse. s, Kette in der das Stöckchen hängt, wenn der Zapfen ausgestoßen wird.
- t, Dammgrube, in welche die Formen eingedämmt werden. v, Kanal und Gerinne. x, Formen, die zum Gusse fertig sind. y, Vertiefung, in welche beim Gießen das überflüssige Metall fließt.
- z, Wagen: er besteht aus zwei horizontalen Wellen, um welche ein Seil sich aufrollt. Auf der einen Seite einer jeden Welle und zwar in entgegengesetzter Richtung ist ein Rad angebracht, an dessen Achse sich ein Trilling befindet, der in ein Zahnrad eingreift, welches an jeder der beiden Wellen befestigt ist. Mittels dieser Maschine werden die Formen in die Dammgrube hinabgelassen, und wieder herausgezogen. Der Wagen kann sich übrigens nach zwei Richtungen hin bewegen, und zwar erstens nach der Linie, welche mitten durch die Dammgrube geht, und zweitens senkrecht gegen diese Linie. Diese doppelte Bewegung geschieht sehr leicht mit Hilfe der angebrachten Rollen.

Ein und sechzigste Tafel.

Hauptgrundriß einer englischen Eisenhütte, welche von P. Taylor in Abersychau gebaut wurde. Es befinden sich sechs Hohöfen in derselben, welche dem auf Tafel 64 dargestellten ganz gleich sind.

Fig. 1, Aufriß von der Vorderseite der Hütte.

Fig. 2, Hauptgrundriß der Hütte.

- A, Eisenbahn, auf welcher die Erze zum Röstofen geschafft werden.
- B, Röstöfen, die paarweise an einander gebaut sind; es sind deren zehn vorhanden, welche für sechs Hohöfen Erz liefern.
- C, Schoppen, unter welchem das geröstete Erz und die Zuschläge aufbewahrt werden.
- D, sechs Hohöfen, welche sich an einen Hügel anlehnen, auf welchem der Schoppen und die Röstöfen stehen; man steigt auf einer Treppe a hinauf zu denselben.
- E, Gießerei, in welche das aus den Hohöfen kommende flüssige Rotheisen fließt.

- F**, Kammern, in der sich die Dampfmaschine befindet, welche das Gebläse in Bewegung setzt, das die Hohöfen und die Feineisenseuer zugleich mit Wind versorgt.
- G**, Ofen, in welchem die Dampfkessel sich befinden. **H**, Esse. **I**, Feineisenseuer. **K**, Schreibstube. **L**, Magazin zur Aufbewahrung des Eisens. **M**, Hammerwerk. **N**, Puddelöfen und Ausglühöfen:

Zwei und sechzigste Tafel.

- Ofen zum Rösten des Eisenerzes.** Fig. 1, 2 u. 3, Grundriß und Durchschnitt des in Dowlat's angewendeten Röstofens. Der Schacht des Ofens hat gewöhnlich die Form einer umgestürzten vierseitigen Pyramide. Zwei Seitenflächen desselben sind vertikal.
- M**, kleine Mauer aus Backsteinen; sie scheidet die zwei Thüren, durch welche das Erz herausgeschafft wird, und ist ungefähr vier Zoll hoch.
- N**, Thüren zum Herauschaffen des Erzes. **Z**, Gewölbe, welches zu den Thüren **N** führt. Der Theil **XV** im Ofen ruht auf einer mit Löchern **o, o**, versehenen Eisenplatte; durch jene strömt die Luft ein. Zuweilen löst sich zu beiden Seiten des Ofens das Erz herauschaffen.
- Fig. 4, 5, 6 u. 7**, Grundriß, Durchschnitt und Aufriß des Röstofens zu Creusot. Dieser Ofen ist innen aus Backsteinen konstruirt, 17 Fuß hoch und außen fast zylindrisch. Der Schacht innen ist konisch.
- a**, Feuerherde; es sind deren drei vorhanden, die sich an den Seiten befinden. **b**, Oeffnungen, die im Niveau des Herdes angebracht sind; man zieht das geröstete Erz mittelst eines eisernen Halses durch dieselben heraus. **c, d**, Gicht; man giebt hier das rohe Erz auf, um das geröstete wieder zu ersetzen; sie ist mit einem hölzernen Geländer **m n, m' n'** umgeben. **k**, kleiner Kegel aus Gußeisen; er wird mitten auf den Boden des Ofens gestellt, damit er das geröstete Erz nach der Oeffnung **b**, hin zufallen zwingt. **o**, Verbindungsflans zwischen dem Feuerherd und dem Ofenschacht.

Drei und sechzigste Tafel

Gebläse, das durch eine Hochdruckdampfmaschine einer Kraft von 50 Pferden in Bewegung gesetzt wird. Diese Maschine wurde in Oberspahn von dem Ingenieur P. Taylor aufgestellt. Sie liefert 11,066 Kubikfuß in der Minute und die Geschwindigkeit des Windes beim Ausströmen aus den Düsen beträgt 200' in der Sekunde.

Auf der Tafel 63, ist ein Längendurchschnitt von dieser Maschine, durch die Achse des Dampfzylinders und des Gebläses geht.

A, Dampfzylinder. B, metallischer Kolben. C, Zylinder, in den der Dampf gelangt, ehe er noch in den Zylinder A sich befindet. D, D, zwei Metallkolben, die die Oeffnungen, welche die Kommunikation zwischen den zwei Zylindern A und C enthalten, aufheben oder herstellen, abwechselnd öffnen und schließen.

E, Mantel des Zylinders C, welcher zur Ableitung des Dampfes dient, nachdem derselbe auf den Kolben gewirkt hat.

F, Rohr, welches unten an der Zylinderhülle E angebracht ist, um den Dampf nach außen zu leiten.

G, Balancier aus Gußeisen, an welchem sich auf einer Seite die Stange des Dampfkolbens B, und an der andern der in dem Zylindergebläse auf- und niedergehende Kolben L befindet.

H, Treibstange, deren Befestigungspunkt nicht am äußersten Ende des Balanciers liegt.

I, excentrisches Rad, welches an der Welle des Schwungrads angebracht ist, und die im Dampfvertheilungszyylinder auf- und niedergehenden Kolben bewegt.

K, großes Zylindergebläse von 9 Fuß engl. Durchmesser.

L, Kolben aus Gußeisen, der man auf seinem Umfange mit einem Ringe (Liedert), welches gegen die innern Wände des Zylinders in beständiger Reibung begriffen ist.

a, Saugventile, durch welche die Luft in den Zylinder K einströmt, wenn dessen Kolben aufsteigt.

b, Federklappen, welche wie die Ventile a zum Einlassen der Luft in den obern Theil des Zylinders K bestimmt sind.

c, andere Klappen, durch welche die mittelst des Kolben L angesaugte Luft aus dem Zylinder entweicht, um durch das Rohr M nach den Formen der Hohöfen zu gelangen.

Vier und sechzigste Tafel.

Englischer Hohofen, in welchem mit Rohe geschmolzen wird. Fig. 1. ist ein verticaler Durchschnitt dieses Hohofens, nebst den zugehörigen Theilen.

Fig. 2. ist dessen horizontaler Durchschnitt nach der Linie XY Fig. 1.

- A, Magazin für das geröstete Erz, die Coke und die Zuschläge.
- B, Weg, der vom Magazin nach dem Hohofen führt.
- C, Kernschacht, der, während der Hohofen im Gange sich befindet, mit Erz, Coke und Zuschlag angefüllt ist.
- D, Raß, die an den Kohlensack unmittelbar sich anschließt. Dieser Theil ist gewöhnlich aus feuerfesten Steinen konstruirt, wozu man in der Regel Sandsteine nimmt, die weder Feldspath noch kalkige Massen enthalten.
- E, Gestell, der untere Theil des Ofens, in welchem die Substanzen in Fluß kommen; es wird aus sehr feuerfesten Steinen gebaut.
- F, Heerd, in welchen das flüssige Eisen tropfenweise hinabfällt.
- G, Ballstein, über den die Schlacken herunterfließen, welche unter dem Tümpel H hervordringen.
- I, Formen, aus welchen der Wind in den Heerd strömt.
- J, Abzugkanäle, welche im Boden liegen und die Feuchtigkeit aufnehmen, welche von der Hüttensohle herrührt.

Fünf und sechzigste Tafel.

Feineisenfeuer. Fig. 1, 2, 3. Aufriß, Durchschnitt und Grundriß eines Feineisenfeuers mit doppeltem Gebläse.

- A, Heerd; er ist viereckig und aus vier gußeisernen Platten konstruirt; in der Vordwand befindet sich eine Oeffnung.
- B, Spurheerd, der in der Hüttensohle sich befindet, in welchen das Metall gelangt und die Form von Tafeln annimmt.
- C, Oeffnung aus welcher das Eisen vom Heerd in den Spurheerd abfließt; auch die Schlacken fließen durch diese Oeffnung ab.
- D, Mauern aus Backsteinen, welche nur an den Formseiten aufgeführt sind; auf die beiden andern Seiten werden Blechplatten gesetzt, um zu verhindern, daß die Luft in den Ofen eindringt, der fast immer unter einer Halle oder in freier Luft, nie aber an einem von Mauern rings umgebenen Platze steht.

- E**, Apparate, die mit dem großen Gebläse in Verbindung stehen; sie sind mit Ventilen versehen, welche geschlossen bleiben, so lange die Feineisenfeuer nicht im Gange sind.
- F**, Esse; sie ruht auf vier Pfeilern von Gußeisen, und auf den Mauern D. Sie fängt erst vier Fuß über dem Boden an, so daß die Schmelzer leicht arbeiten können.
- G**, Formen; an ihrer Mündung befindet sich eine doppelte Gußeisenplatte (siehe die Details Fig. 4.) in welcher man mittelst zylindrischer Röhren a, b Wasser zirkuliren läßt.
- H**, Leitungsröhre, welche das Wasser in verschiedene Reservoirs führt, das zum Abkühlen der Formen dient, um die zu schnelle Drying zu verhindern.
- I**, Oberer Wasserbehälter. **K**, Kasten in welchen das aus dem Innern der Formen kommende Wasser abfließt.
- o**, Reile, mit deren Hilfe man der Form eine größere oder geringere Neigung auf die Oberfläche des geschmolzenen Eisens geben kann.
- Fig. 4.** Die Form mit der Wasserfüllung besonders dargestellt.
- a, b**, Zylindrische Röhre, welche das Wasser aus dem Reservoir I nach der Form führt.
- c, d** Röhre, aus welcher das Wasser wieder abfließt.
- Fig. 5. *)** Kettengebläse von Henschel.
- A**, eisernes Leitrad, über welchem die Kette mit ihren Scheiben oder Kolben aufgehängt ist.
- B**, Scheiben aus zweitheiligen, in Scharnieren beweglichen Blechklappen gebildet, welche bei der niedergehenden Bewegung in der Wassereinfallröhre auf geschmiedeten Stegen ruhen, und als Piederungskolben für das niederströmende Wasser dienen. Beim Wiederaufsteigen der Kette schlagen sich diese Klappen von selbst zurück und hängen frei an den Scharnieren herab.
- C, C**, Wasserfallröhre, in der die Scheiben beim Niedergehen zellenförmige Räume bilden, die theils mit Wasser, theils mit Luft erfüllt sind, welche binab in den Sammelkasten geführt wird.
- D**, Sammelkasten für das Wasser, in welchem, ein kleinerer Kasten sich befindet, der die niedergehende Luft aufnimmt. Die Wasserfallröhre ist luftdicht auf den Luftkasten aufgesetzt.
- E**, Röhre, welche den Wind aus dem Luftkasten der Düse zuführt.

*) Diese Figur findet sich nicht auf der Originaltafel und wurde daher erst beigefügt.

Das Wasser läuft aus dem Sammelkasten, nachdem es ein gewisses Niveau erreicht hat, in den Wasserabflußgraben.

Sechß und sechzigste Tafel.

Puddelofen. Fig. 1. Aufsriß von der Vorderseite oder Arbeitsseite.

Fig. 2. Vertikaldurchschnitt mitten nach der Länge des Ofens.

Fig. 3. Horizontaldurchschnitt nach der Linie xx .

Fig. 4. Profilansicht von der Seite des Feuerheerdes.

A, Roß; die Roßstäbe sind beweglich auf den Unterlagen und können somit nach Belieben mittelst Haken herausgezogen werden, wenn man die Enden herabfallen lassen will.

B, Oeffnung, durch welche man das Brennmaterial in den Ofen wirft.

C, Blöcke aus feuerfesten Backsteinen, welche die Luppe gegen die unmittelbare Einwirkung des Herdfeuers schützen. (S. Fig. 2.)

D, Herdsohle aus Gußeisen, auf welche die Luppe oder das zu pudelnde Eisen gebracht wird.

E, Oeffnung, durch welche die Luppen in den Ofen geschafft werden; sie wird durch eine Thüre von Gußeisen **F** (Fig. 1.), welche innen mit feuerfesten Backsteinen bekleidet ist, geschlossen. Ein kleines Spähloch ist unten an dieser Thüre ausgespart, damit der Schmelzer den Hitzgrad beurtheilen kann; dieses Spähloch ist während der Arbeit mit einem feuerfesten Backstein verstopft.

G, Esse von 40 bis 45 Fuß Höhe, welche innen mit feuerfesten Backsteinen ausgemauert, und an der Spitze mit einem Schieber **H** versehen ist, mittelst dessen man die Oeffnung regulirt.

a, Abstichöffnung, durch welche das geschmolzene Eisen aus dem Ofen kommt.

Fig. 5. Grundriß und Aufsriß der gußeisernen Herdsohle **D**.

Fig. 6. Einzelne Eisenschienen **I**, welche die Verankerung aus Gußeisen bilden, womit der Ofen außen ringsum befestigt ist.

Fig. 7. Einzelne Träger **J** der Esse.

Fig. 8. Aufsriß und Grundriß einer der Querschienen **K**, welche auf die Träger **J** gelegt werden, um dieselben zusammen zu halten.

Fig. 9. Projection der Querschienen L, welche auf die vorigen gesetzt werden. (S. Fig. 3)

Sieben und sechzigste Tafel.

Eisenhammer. Fig. 1 u. 2 stellen eine Seitenansicht und obere Ansicht eines in Charenton gebauten Eisenhammers dar. Der Hebefrang A dieses Hammers ist aus einem einzigen Stück Gußeisen, in welchem 5 Daumen oder Grösche a eingeteilt sind, welche den Hammer heben.

B, Hammer aus Gußeisen; die Bahn b ist in den Kopf desselben eingelassen und festgekittet. Der äußere Theil des Schwanzes dieses Hammers ist abgerundet, um sich leicht und frei auf der Pfanne zu bewegen, welche auf dem großen Support oder Zapfenlager C aufliegt.

D, Amboss aus Gußeisen, in welchen die Bahn c gleich der Hammerbahn fest eingelassen ist. Das ganze Hammerwerk steht auf einem starken Balkengerüste, und dieses ist wieder an eine massive Mauer befestigt.

Fig. 3, sind die einzelnen Daumen a, welche im Hebefrang stecken.

Fig. 4. Grundriß und Aufriß der Bahn des Hammers B.

Fig. 5 u. 6. stellen ein Hammerwerk dar, an welchem der Hammer durch den Schwanz gehoben wird; hierdurch wird die Hebhöhe größer, und eine freie Bewegung um den Amboss möglich.

A, Welle des Wasserrades, an deren Ende die Daumen eingesetzt sind, welche auf den Schwanz des Hammers drücken.

B, Hammer, dessen Helm aus Holz und mit eisernen Reifen fest beschlagen ist, und an dessen Ende die Bahn C sich befindet.

C', Amboss, der auf dem Ambossstod H von Eichenholz fest liegt.

D, Prellkloß aus Holz, in welchem die eiserne Chabotte a eingekittet ist, welche die Hammerschläge empfängt.

e, eiserner Bügel, der durch seinen Stoß gegen das Stück a heftig wieder zurückgestoßen wird, und hierdurch eine schnellere Bewegung des Hammers erzeugt.

E, Gußeisenstücke, welche sich horizontal und vertikal längs der Supporte F bewegen lassen; in diese Stücke sind die Zapfenlager

für die Zapfen der Hammerhülse G eingefügt. Dieser Hammer ist sowohl zum Schmieden runder als flacher Eisenstäbe bestimmt.

Fig. 7. stellt ein solches Gußeisenstück E einzeln dar.

Acht und sechzigste Tafel.

Eisenglühofen. Fig. 1. Aufriss eines Ofens zum Glühen des Eisenbleches; er ist von der Seite aufgenommen, an welcher die Thüre zum Feuerheerd sich befindet.

Fig. 2. Längendurchschnitt gerade durch die Mitte des Ofens.

Fig. 3. Horizontaldurchschnitt nach der Linie XY (Fig. 2.)

Fig. 4. Profilansicht von der Seite, auf welcher die Bleche zum Glühen in den Ofen gebracht werden.

A, Kof des Heerdes. B, Feuerbrücke aus feuerfesten Backsteinen, welche verhindert, daß das Blech unmittelbar vom Feuer berührt wird.

C, Heerdsohle, auf welche die Blechtafeln zum Ausglühen gelegt werden.

D, Oeffnung, die mit einer Thüre verschlossen ist, und durch welche man die Blechtafeln einschiebt.

E, Ofen, welche gleich dem innern Ofenraum innen mit feuerfesten Steinen ausgekleidet ist. F, Gußeisenplatten, welche den Ofen außen umgeben; sie werden durch Gußeisenschienen G fest zusammengehalten, welche unten in den Boden fest stehen, und oben durch Querstangen a zusammengezogen werden.

H, Hebel, mittelst dessen man die Gaskthüre, welche die Oeffnung D schließt, in die Höhe heben oder herablassen kann.

Die Figuren 5 und 6 stellen die vertikalen und horizontalen Durchschnitte eines andern Ofens dar, in welchem die Eisenstäbe geglüht werden. Die Heerdsohle, auf welche das zu glühende Eisen gelegt wird, befindet sich zu beiden Seiten des Kofes, der fast längs derselben hinläuft.

irloch, durch welches man das Brennmaterial in den Feuerherd bringt.

- B,** Herdsohle, die sich zu beiden Seiten des Feuerherdes erhebt, und aus feuerfesten Backsteinen konstruirt ist; die auszuglühenden Eisenstäbe werden durch die Oeffnungen C auf dieselbe gelegt.
- D,** Rauchabzugskanäle; oberhalb des Ofens vereinigen sich dieselben in die Esse E. Diese ist aus Backsteinen konstruirt, und in ihrer ganzen Höhe mit Eisenstangen verankert, welche in gewissen Entfernungen durch Bolzen befestigt sind. Die ganze Außenseite des Ofens ist aus gewöhnlichen Mauersteinen oder aus Backsteinen gebaut; sie ist nicht wie am vorigen Ofen mit Eisenplatten eingeschlossen, sondern wird nur fest durch Schienen F zusammengehalten. Die innere Ofenmauer ist aus feuerfesten Steinen, und von der äußern durch eine Sand- oder Schlackenschicht a geschieden.
-

Neun und sechzigste Tafel.

Walzwerke zum Walzen des Band- und Stabeisens, eiserner Schienen und des Eisenbleches. Diese Reihe von Walzenwerken befand sich in Charenton bei Paris und wurde durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt.

Fig. 1, Aufriß der Walzwerke der Länge nach.

Fig. 2, Obere Ansicht derselben.

- A,** glatte eiserne Walzen zum Blechwalzen.
- B,** starke Getriebwellen, welche die Walzen in Bewegung setzen. **C,** Walze mit dreieckigen und rechteckigen Einschnitten zum Aufwalzen des Band- und Stabeisens.
- D,** Walzenlager aus Gußeisen, in welchen die Achsen der Walzen A u. C laufen; sie sind auf ein starkes Gerüste aus Eichenholz mittelst Bolzen unverrückbar befestigt.
- E,** eiserne Stäbe, welche das Walzenlager fest zusammen halten.
- F,** Ständer der Triebräder B; sie sind wie die Ständer D auf dem Walzengerüste befestigt.
- G,** Schraube, mittelst welcher man den Druck der Walzen regulirt oder sie stellt.

- Fig. 3.** Vorderansicht eines Ständers von Gußeisen D, des Zapfenlagers und aller andern Theile, in welchen die Zapfen der Walzen sich befinden.
- Fig. 4.** Horizontaldurchschnitt nach der Linie 1 u. 2, (Fig. 3.)
- Fig. 5.** Aufriss eines der Ständer F nebst den von ihnen eingeschlossenen Stücken.
- Fig. 6.** Horizontaldurchschnitt nach der Linie 3 u. 4, (Fig. 5.)
- Fig. 7.** Aufriss der Kappe dieses Ständers.
- Fig. 8.** Die Walze C mit ihren Einschnitten einzeln dargestellt.
- Fig. 9.** Eines der Stücke a (Fig. 3), welche den Zapfen der oberen Walzen des Walzwerkes berühren.
- Fig. 10.** Projektion der Stücke h (Fig. 5.), welche an dem obern Theil des Ständers der Triebräder angebracht sind.
- Fig. 11.** Endstück der Welle, welche die Achsen der Walzen mit den Getriebwellen verbindet.
- Fig. 12.** 1, Verbindungsmuffe, die zum Verkluppeln aller Walzen untereinander dienen.

Siebenzigste Tafel.

Schneidewerk um das Eisen in Stäbe zu schneiden.

Fig. 1. Stellt die vordere Ansicht des Schneidewerks dar.

Fig. 2. ist ein Horizontaldurchschnitt nach der Linie TV (Fig. 1.) und zwar nach dem die Spindel oder Welle, auf welcher die obern Schneiden befestigt sind, weggenommen ist.

Fig. 3. ist ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie XY (Fig. 2.)

Fig. 4. ist eine Seitenansicht.

A, vierkantige Spindeln oder Wellen, auf welchen die Stahlschneiden a an einander gereiht sind, welche das Eisen in Stäbe schneiden. Diese Schneiden werden durch Scheiben b in gehöriger Entfernung von einander gehalten, und durch Bolzen, die mit Schraubengewinden versehen sind, fest zusammengeschraubt.

c, Vorlagen oder Eisenstücke, welche dem Eisen, das zwischen den Schneiden durchgehen soll, eine gleiche Richtung erteilen.

d, Querstücke, welche an jeder Seite der Wellen angebracht sind, und worauf die Vorlagen ruhen. Sie werden durch die mit Vorlägeln versehenen Bolzen B und durch die Stücke C zusammengehalten, welche zum Theil die Pilaren D umfassen, die am

obern Ende mit Schraubenmuttern versehen sind. Oberhalb und unterhalb dieser Stücke befinden sich Scheiben, durch welche diese Pilaren gehen, und die bestimmt sind, die Schneidspindeln gehörig von einander entfernt zu halten.

Die Pilaren D gehen durch gußeiserne Sohlplatten E, welche durch Bolzen auf dem Grundgerüste starken Balken befestigt werden.

Fig. 5. Vorlagen c einzeln dargestellt.

Fig. 6. Träger d der Vorlagen.

Fig. 7. Grundriß eines Gußeisenstückes C.

Fig. 8. Aufriß des Supportes F der untern Welle des Schneidwerkes.

Fig. 9. Koppe der obern Welle.

Fig. 10. Grundriß des Trägers F, und dieser Koppe.

Fig. 11 u. 12. Blechschere, zum Schneiden des Bleches. Diese Schere ist Fig. 11 u. 12 im Aufriß und Grundriß dargestellt; durch ein excentrisches an einer Welle befestigtes Rad A, aus Gußeisen wird sie bewegt. Dieses Rad wirkt auf das äußerste Ende eines großen Hebelarmes C, dessen fester Mittelpunkt in D ist. Das Blech wird durch die stählernen Baden EE zerschnitten. Die eine Schneide ist an dem obern Theil des gußeisernen Supportes F, und die andere an dem äußersten Ende des Hebelarmes C festgeschraubt.

Fig. 13. Gußeiserne Träger G, welche am großen Support F, befestigt sind, und durch welche der Bolzen gesteckt wird, der den Hebel C zum Drehpunkt dient.

Ein und siebenzigste Tafel.

Pochwerke und Erzwäsche für Eisenerze. Fig. 1 u. 2. Grundriß und Durchschnitt eines Waschbecken. A, Welle des Wasserrades. B, das Rad. C, Geflüder oder Kanal, welcher das Wasser auf das Rad führt.

D, Radgehäuse, welches das vom Rad weglaufende Wasser wieder zurückwirft. E, Heerd, auf welchem das Erz, welches der Bach H einführt, rein gewaschen wird. G, Behälter, in welchem sich das vom Heerde kommende gewaschene Erz ansammelt. Man häuft dasselbe mittelst einer Schaufel in diesem Behälter auf, und zwar entfernt von der kleinen Thüre o, welche nur geöff-

net wird, wenn man das Wasser, in welchem das Erz schwimmt, nach und nach abfließen lassen will. In diesem Behälter flaubt man auch die Kieselsteine oder andere fremdartige Massen aus den Eisensteinen aus.

Wasserstrom, an dessen Ufer man das Eisenerz ausleert, damit es derselbe nach dem Heerd fortführen kann; man schugt dieses Wasser ab, wenn das Erz auf dem Heerde bis zur Welle geht, so daß die Maschine nur sehr langsam sich bewegen kann.

Keiner Kanal, der vom Geflüder seitwärts ausgeht und beständig helles Wasser in den Heerd führt, damit das Erz besser gewaschen wird, und sich dasjenige Wasser wieder ersetzen kann, welches beständig durch die Einschnitte wegläuft, die für die Welle an beiden Enden des Heerdes gemacht sind.

Öffnung am Boden des Heerdes, welche mit dem Behälter G kommunizirt, und durch welche man das Erz aus demselben räumt, wenn es von den erdigen Theilen gereinigt ist.

Reiztes Brett, mit dem die Öffnung K geschlossen wird.

Keiner Behälter, in welchen man dasjenige Erz wirft, welches auf das Gitter N fortgeführt werden soll, um dort völlig von den anhängenden erdigen Theilen gereinigt zu werden, und zwar durch Umrühren mit einer kleinen gebogenen eisernen Schaufel.

Kanal, der Wasser vom Geflüder auf das Gitter hinführt, auf dem das Erz sich befindet.

Gitter, auf welchem das Waschen des Erzes vollendet wird.

Keine Thüre, welche am Behälter G angebracht ist, damit das Wasser ablaufen kann, welches mit dem Erze vom Heerde wegfällt.

Erzhäufen, der von dem Gitter kommt und nach dem Ofen geschafft wird.

Klappe, welche aufgezo gen wird, wenn man das Wasser auf das Rad lassen will.

Fig. 2. u. 4. Pochheerde.

Radwelle. B, Rad. C, Geflüder. D, Radgehäuse. E, Pochsäulen. F, Stempelarme. G, Pochstempel. H, verstellte Hebel; es sind davon vier Reihen eingesetzt, welche mit den vier Pochstämpeln korrespondiren.

Fläche, auf der das Wasser herabläuft. K, Waschheerd, L, Eisen-
gen, welche quer durch die Pochsäulen gehen, zwischen welchen
Pochstempel sich auf und nieder bewegen. M, Gitter,

Zwei und siebenzigste

Frantzösischer Hohofen, auf welchem
mit Holzkohle geschmolzen werden
des Ofens von der Arbeitsseite gesehen.

Fig. 2. Vertikaldurchschnitt nach der Linie X Y des

Fig. 3. Horizontaldurchschnitt über der Kasse nach

Fig. 4. Zweiter Horizontaldurchschnitt nach der

A, Oeffnung, Sicht genannt, durch welche das
und das Brennmaterial in den Ofen gegeben

B, Kernschacht, der die Form eines abgestumpften

C, Kasten, deren Form ein umgestürzter Kegel ist,
mittelbar an das Gestell D anschließt, welche
des Ofens ist, in welchem die Erze in Fluss

E, Herd. F, Bodenstein. G, Wallstein. H, I,

I, Formen, durch welche der Wind in den Ofen
was über diesen Oeffnungen wird die Höhe
zeugt.

K, Eisenstücke, auf welche man die innere W
tes B, (Schachtfutter) aufsetzt. Der K
Kernschacht und dem Raubschacht, der aus
sprungt und mit Eisenstaben verankert ist, mit
Schlacken ausgefüllt (Füllungen); der K
daher leicht ausdehnen, und reparirt werden
äußeren Manern des Ofens dabei gefährdet.
bildet die Hülle mit der darin befindlichen

Drei und siebenzigste Tafel.

Grundriß und Durchschnitt eines katalonischen Eischofens.

Form. G, Windkanal. H, Windkasten. I, Düse. K, Hebel, mittelst dessen man den Wasserzapfen hebt. L, Kette am Hebel. M, Eisenheerd. N, Mauer, welche die Esse einschließt. O, unterer Heerdraum. P, Rost von Eisen. Q, Amboss.
a, Tröge. b, Erzklammerstätte. c, Kammer für die Schmelzer. d, Kohlenmagazin, für ein Feuer nur. e, Eisenmagazin. f, Hüttenkammer. g, Amboss.

Vier und siebenzigste Tafel.

Fig. 1, 2 u. 3, Grundriß und Durchschnitte eines Stahl-Cementofens.

Dieser Ofen bildet ein Rechteck und ist überwölbt.

Rost, der sich der Länge nach durch den ganzen Ofen zieht.

Nischenfall. CC Cementkästen; sie sind aus Backsteinen, zuweilen auch aus feuerfesten Sandsteinen, und stehen zu beiden Seiten des Rostes.

d, d, d, Vertikale und horizontale Kanäle, durch welche die Flamme um die Kästen zirkulirt.

Öffnung, durch welche die Flamme entweicht.

Thüre, durch welche der Arbeiter in den Kasten steigt, um die Eisenstäbe gehörig einzuschichten.

Kleine Löcher an den Seitenwänden der Kästen, durch welche man die Probestäbe herauszieht.

T, Thüren, die oberhalb der Kästen angebracht sind, und durch welche man die Eisenstäbe einbringt und herausnimmt.

Löcher, welche mit den in den Ecken des Ofens angebrachten Essen kommuniziren. Einige Ofen sind mit einer größern Anzahl Essen versehen, die symmetrisch rings an der Mauer herum angebracht sind.

Fig. 4, 5 u. 6, Schmelzöfen zur Bereitung des Gußstahls.

Nischenfall. f, Schacht. c, Esse. b, Tiegel.

- 31 — 1 v. u. l. Zirkonium st. Zirkon.
- 71 — 3 v. o. l. inflammable st. inflam.
- 83 — 16 v. u. l. Ballast st. Palast.
- 87 — 14 v. u. setze nach „macht“ ein Komma
- — — v. u. l. umgiebt st. umgiebt.
- 92 — 11 v. u. l. Biot st. Buot.
- 96 — 1 v. o. l. Hällström st. Hallström
- 98 — 7 v. u. l. Rechnung st. Rechnung
- 101 — 8 v. o. l. Eisen st. Eisen.
- 102 — 4 v. u. l. Deffnung st. Deffnung
- 119 — 3 v. o. l. ihrer st. seiner.
- 120 oben setze die Synonyme etc. unter Chlor
- — — 6 v. u. l. welchen st. welche.
- 123 — 11 v. u. l. entsprechendes st. en
- — — 2 v. u. l. Rest st. Rest.
- 124 — 10 v. o. l. 100 st. 200.
- 134 — 7 v. o. setze nach Lat. Acidum hydr
- 136 — 19 v. o. l. einen st. einem.
- 150 — 16 v. u. l. und st. un.
- 153 — 6 v. u. l. 40 st. 24.
- 155 — 1 v. u. l. Sonne st. Sanne.
- 172 — 16 v. o. l. Fucus st. Fucus.
- 179 — 5 v. o. l. des Jods mit Chlor st.
- 270 — 15 v. u. l. Stickstoff st. Stickstoff.
- 314 — 9 v. u. l. Gasblasen st. Gasblasen
- 315 — 8 v. o. l. Selenwasserstoff st. S
- 317 — 5 v. u. l. selenioicum st. selen
- 371 — 3 v. u. l. Probirglaser st. Prob
- 413 — 1 v. u. l. 150 st. 159.

- — 12 v. o. l. d'arsenio st. d'arsenique.
- 445 3. 12 v. o. l. — — — — —
- 481 — 17 v. o. l. Stücke st. Stöcke.
- 504 — 12 v. u. l. schließ st. schließ.
- 526 — 5 v. u. l. zeigte st. zeugte.
- 541 — 4 v. u. l. 4...4 st. 4...3.
- 542 — 8 v. o. setze nach „Halbkohlenwasserstoff“ Sumpfluft.
- 559 — 9 v. u. l. olesiant st. olesient.
- 576 — 13 v. o. l. Dichtigkeit st. Dichtigkeith.
- 645 — 3 v. u. setze nach „geschichte“ ein Komma.
- 691 — 6 v. u. in der vierten Kolonne l. gesintert st. gesindert.
- 705 — 10 v. o. l. haben st. hat.
- 729 — 8 v. u. l. Stoffe st. Stoffe.
- 738 — 4 v. u. l. angegebenen st. angenebenen.
- 752 — 10 v. o. l. Steinkohlen st. Steinkohlen.
- Tabelle I. l. 1 Myriamètre = 10000 mètres.
- st. — — — — — 1000 —

Auf der Tafel 17 wurde irrigerweise der rechte Schenkel des S. 768 beschriebenen Gefäßes mit II II bezeichnet, soll aber A, A heißen. Dieser Fehler findet sich jedoch nur auf einigen Abdrucken, da er schon bemerkt wurde ehe die ganze Anzahl abgezogen worden.

Verbesserungen zum zweiten Band.

- 36 Zeile 2 von oben l. Ordnung st. Ordnung.
- 43 — 5 v. u. l. unbestreitbare st. und unbestreitbare.
- 66 — 8 v. u. ist einzuschalten nach Eisen „Zink“.
- 66 — 5 v. u. — — — — — weil „sie wie“
- 67 — 17 v. o. — — — — — Sauerstoffgas „nicht“
- 95 — 4 v. o. l. Wasserstoff st. Sauerstoff.
- 126 ist in der Tabelle das Kobalt- und Nickel-Chlorid an das Ende der dritten Abtheilung zu setzen.
- 180 3. 2 v. o. in der Anmerkung l. die meisten st. diejenigen.
- — 4 v. o. — — — — — ist einzuschalten nach machen: „mehrere, wie z. B.“
- — 8 v. o. — — — — — nach wodurch: „in den meisten Fällen“
- 192 — 2 v. u. setze ein Komma; st. ;
- 261 — 9 v. o. l. Kaliumüberoxyd st. Kaliumüberoxyd.
- 265 — 16 v. o. l. zwei Theile st. einen Theil.
- — 17 v. o. l. einen Theil st. zwei Theile.
- 274 — 3 v. u. l. präcipitirte st. präcipitirte.
- 361 — 2 v. o. l. iodica st. iodata.
- 565 — 1 v. o. l. siebenten st. achten.
- 4 v. u. l. nach „sonst“ setze Veranlassung.
- 6 v. o. ist zu streichen „im Wasser.“

— 31 — 1 v. u. l.

— 74 — 3 v. o. l.

— 83 — 16 v. u.

— 87 — 14 v. u.

— — — v.

— 92 — 11 r

— 96 — 1 "

— 98 — 7,

— 101 — "

— 102 — "

— 119 "

— 121 "

Veränderungen zum vierten Bande

v. o. l. wurden st. wurden.

15 v. u. l. 340 st. 39.

— 3 v. o. l. des blauen Glases st. der

160 — 16 v. o. l. aufbereiteten st. aufbereiteten

— 348 — 7 v. u. l. könnten st. sollen.

— 379 und die folgenden Seiten ist die Paginierung
sehr vorgerückt und es sollte heißen 369 u.

— 401 — 9 v. o. l. 100.0 st. 200 0.

— — — 20 v. o. l. Blei st. Silber.

— 451 — 7 v. o. l. Kupferoxydul st. Eisenoxyd

— 454 — 15 v. o. l. ist zu schreiben: „und“

— 455 — 8 v. u. l. gewöhnliches Amalgam st.

ber st. gewöhnliche Amalgamverbindung

— 463 — 12 v. o. l. 25589, 922, 00 st. 25589, 922, 00

— — — 15 v. u. l. 7500, 000 00 st. 7500000.

— 466 — 7 v. o. l. 84, 600 00 st. 84, 600 00.

1711
 Durch schnitt nach
 der Linie CD.

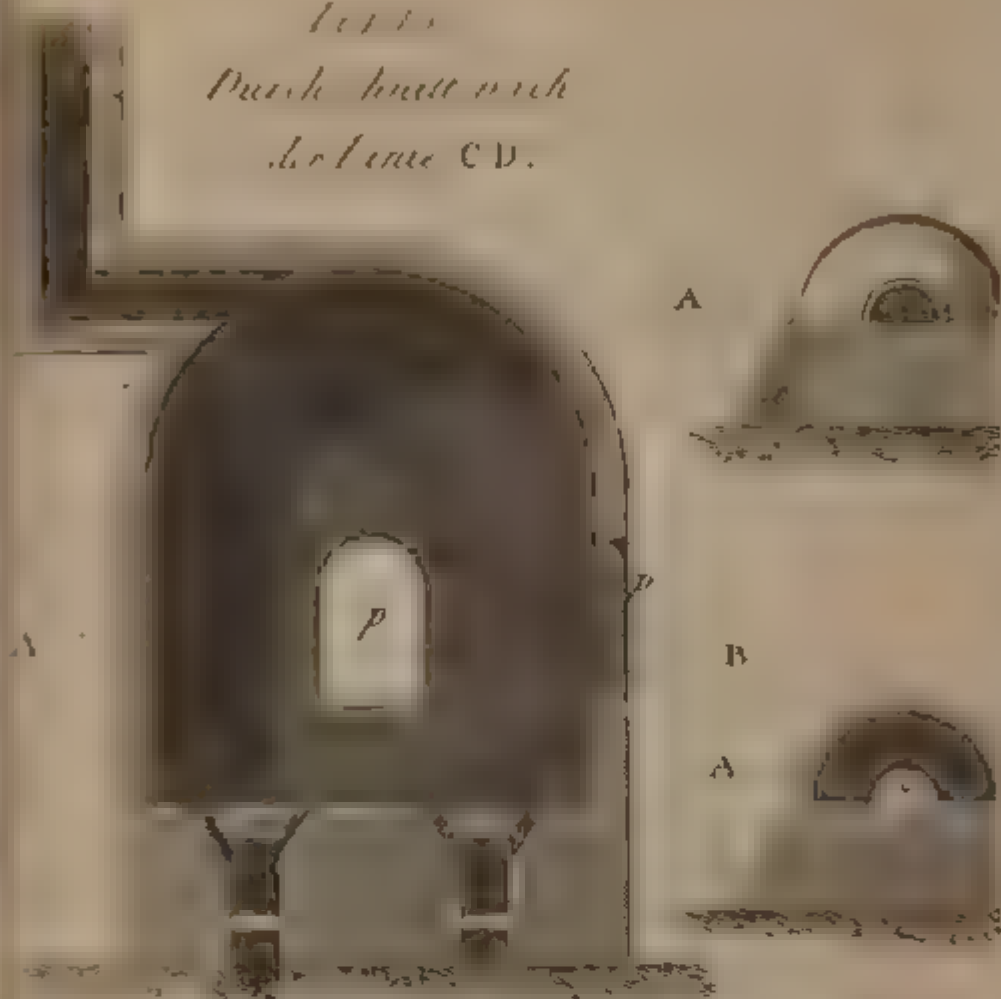
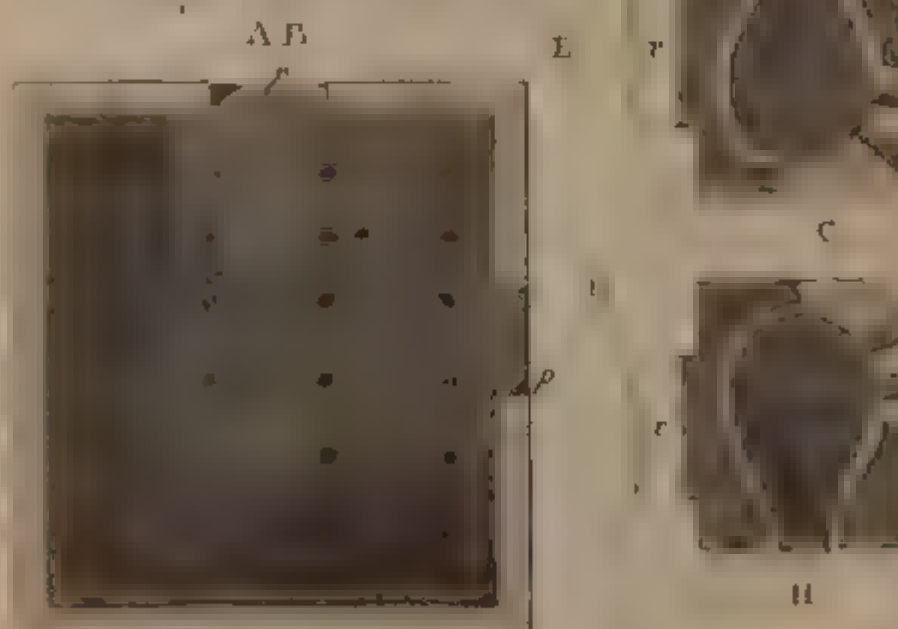


Fig 14
 Grundriss nach der Linie



IN FERNER

Fig 1



Fig 2

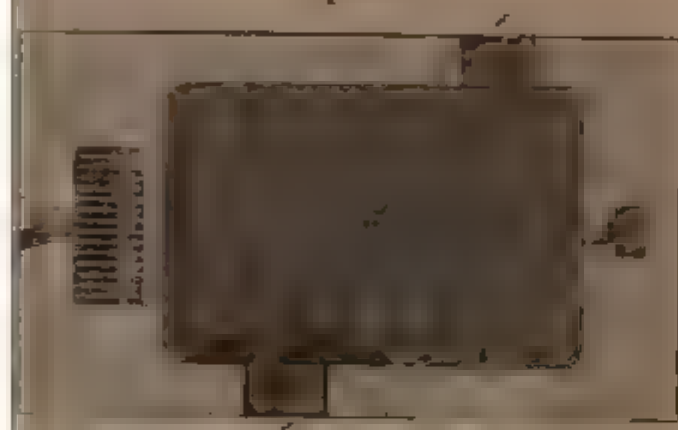


Fig 3.

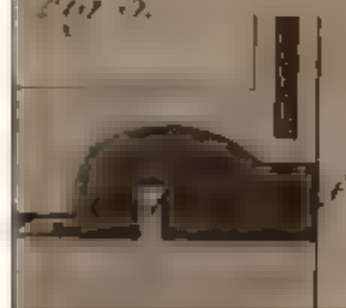


Fig 4.



Fig 14



Fig 15



Fig 13



Fig 16



Fig 17



Fig 18



70

71



Fig. 1



Fig. 2.

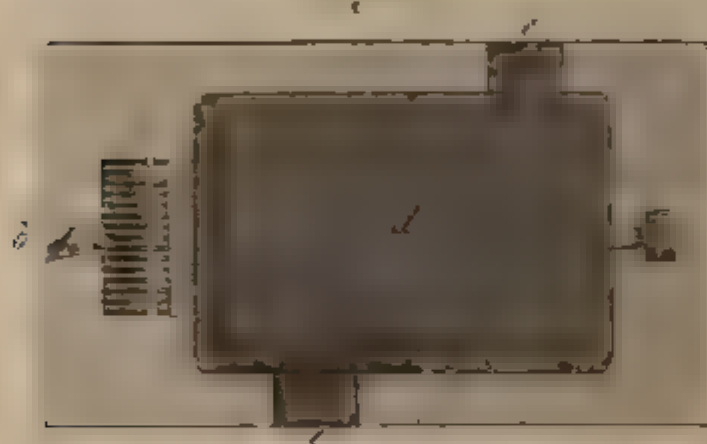


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 14.



Fig. 13.



Fig. 15.



Fig. 16.

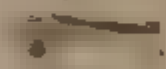
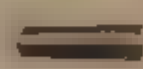


Fig. 17.



Fig. 18.



Zur

6

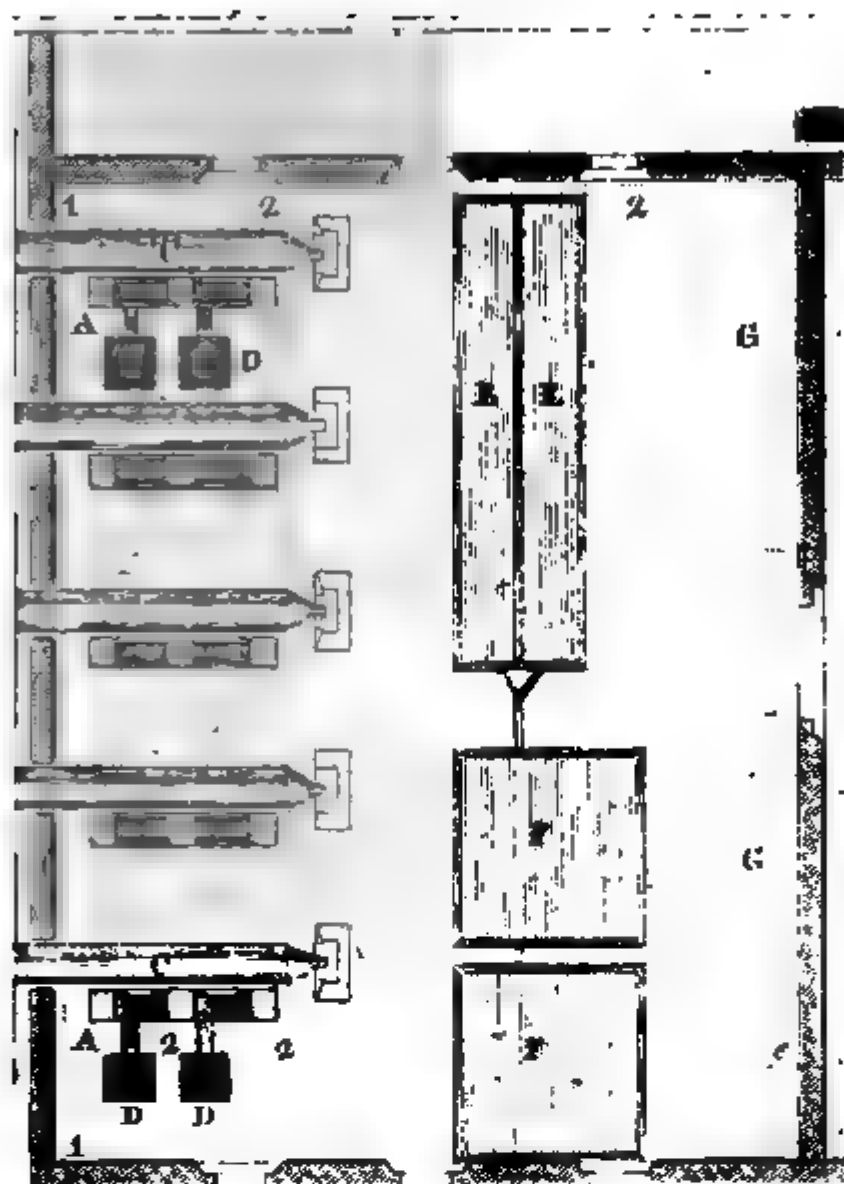


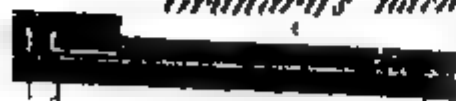
Fig. 8.
Grundriß des Schlammgrabens.



Fig. 9.
Durchschnitt des Schlammgrabens



Fig. 7.
Grundriß nach der Linie e-f, Fig. 1.



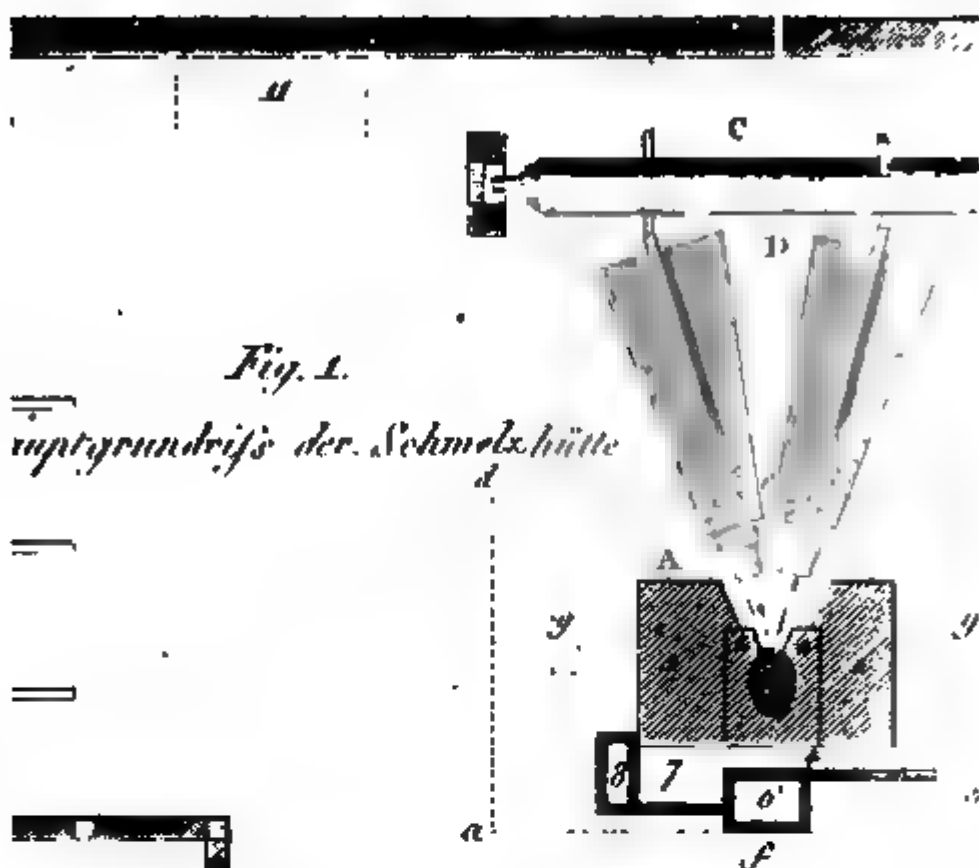
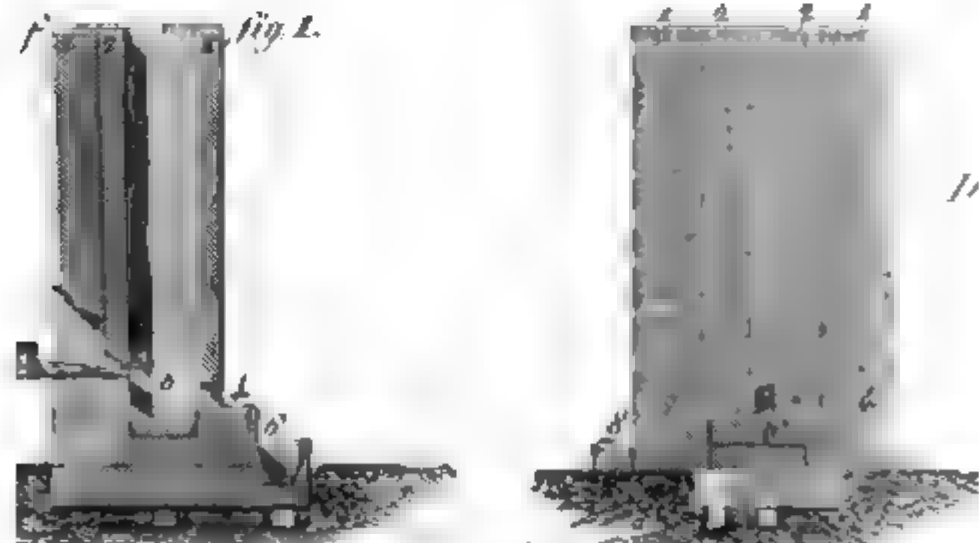


Fig. 1.
Hauptgrundriss der Schmelzhütte



Fig. 2.
Schnitt nach der Linie
f-f, Fig. 1.

Fig. 3.
Durchschnitt nach der Linie a-a



Maßstab für Fig. 2 & 3 auf.



Fig. 1.
Längsschnitt des Hochofens



Fig.
Schmelz- und
Lander-Ofen



Fig. 2.
Querschnitt nach Linie A B



Ansicht in der Horizontalebene der Sohle.

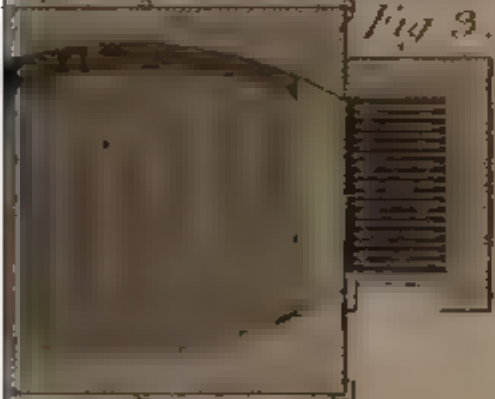


Fig. 3.

B

Grundriss



Ansicht in der Horizontalebene nach Linie C D



Fig. 4.





die Brunnherse

Fig 1

nach der Linie AB



Fig 3

nach der Linie CD



zu Fig 1 2 3

12



Zu Ankersee

11

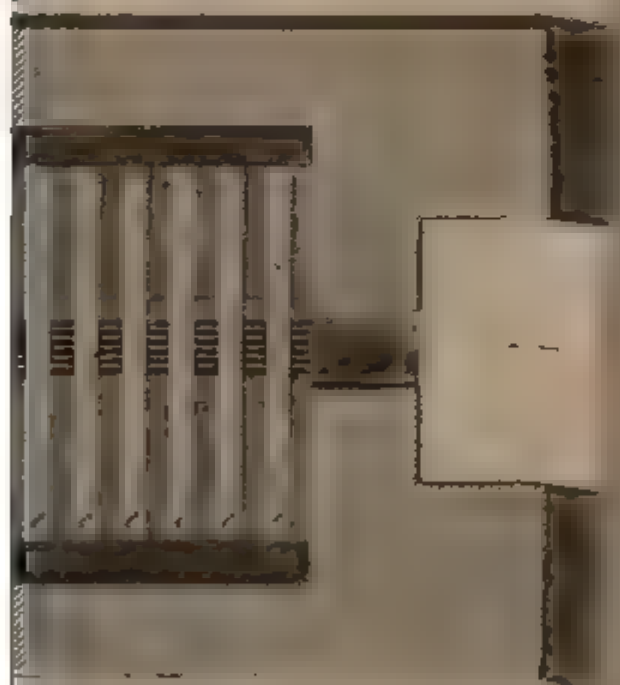
Fig 1

nach der Linie AB



Fig 3

nach der Linie CD



Zu Fig 1 2 3

12

Fig 7



Fig 10.



Fig 7



Fig 10.





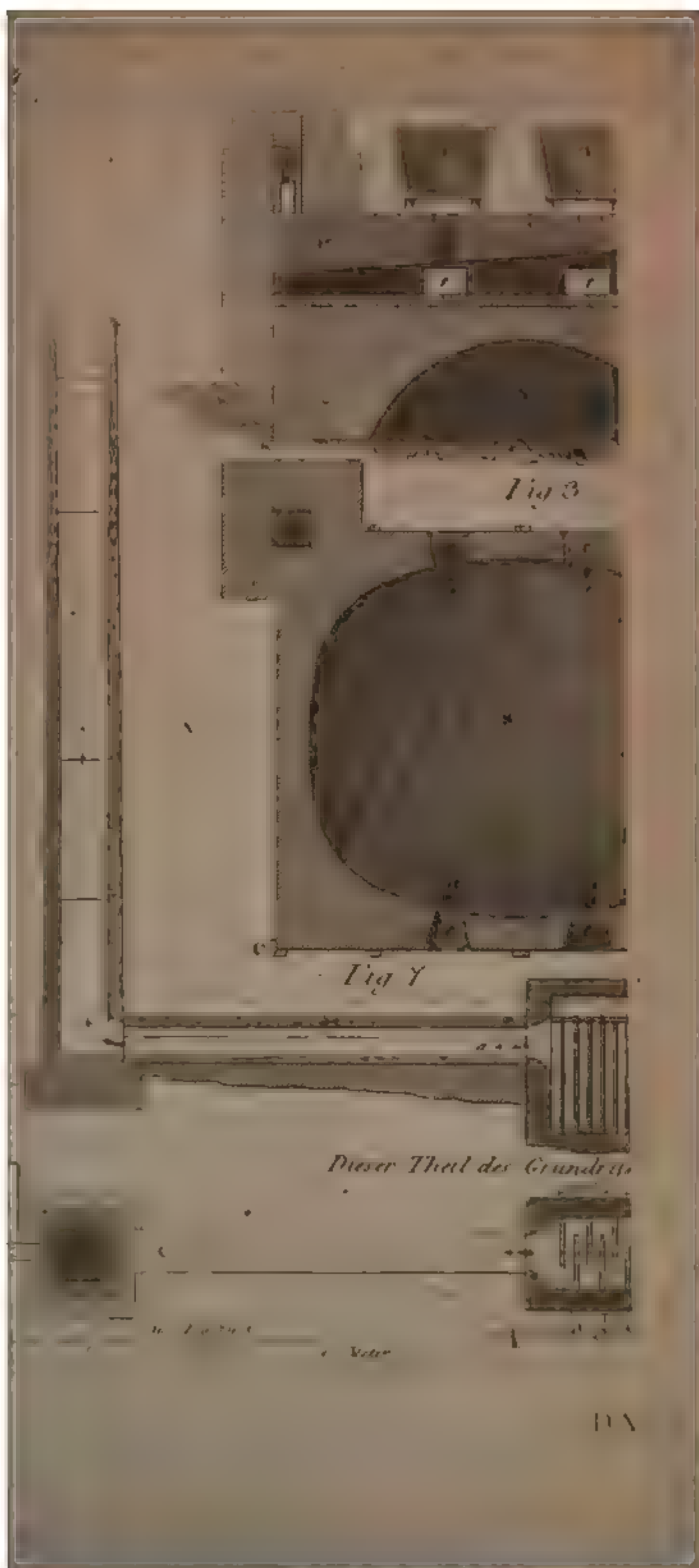




Fig 2

Durchschnitt

der Lunge AB Fig 3



Durchschnitt n. l. Herzentfaltung CD Fig 2

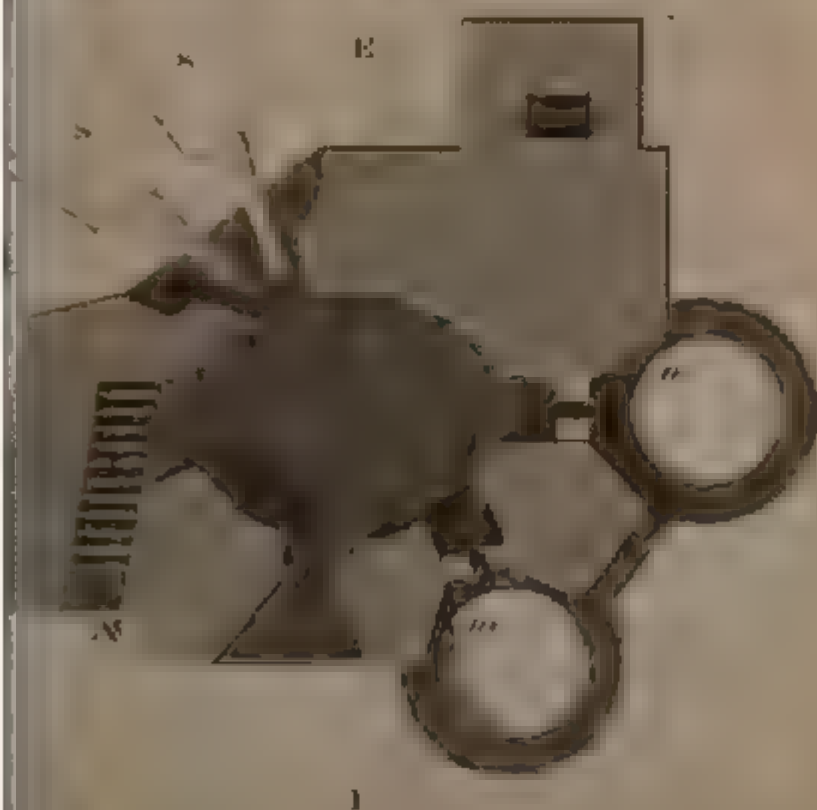




Fig. 1



Fig. 2



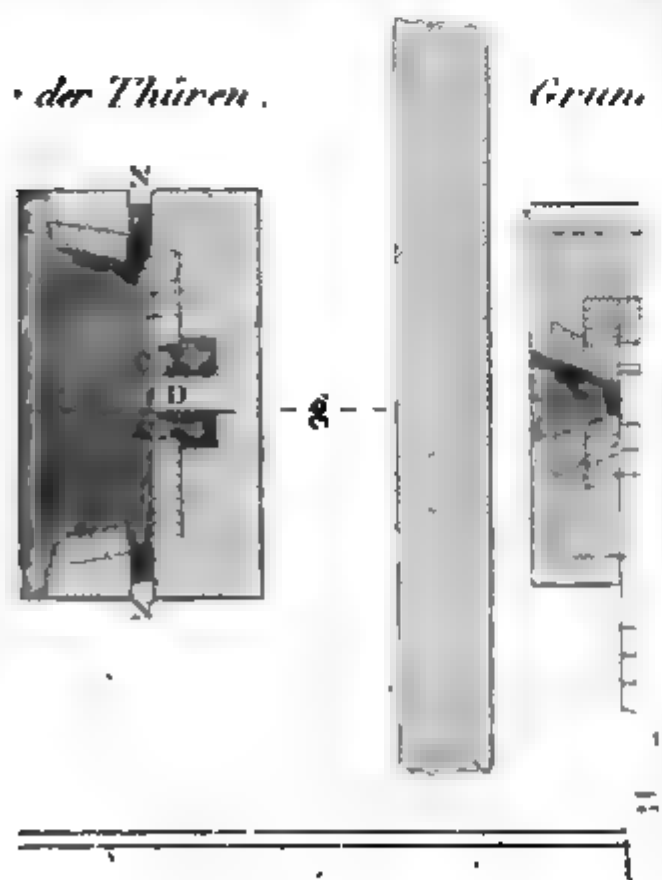
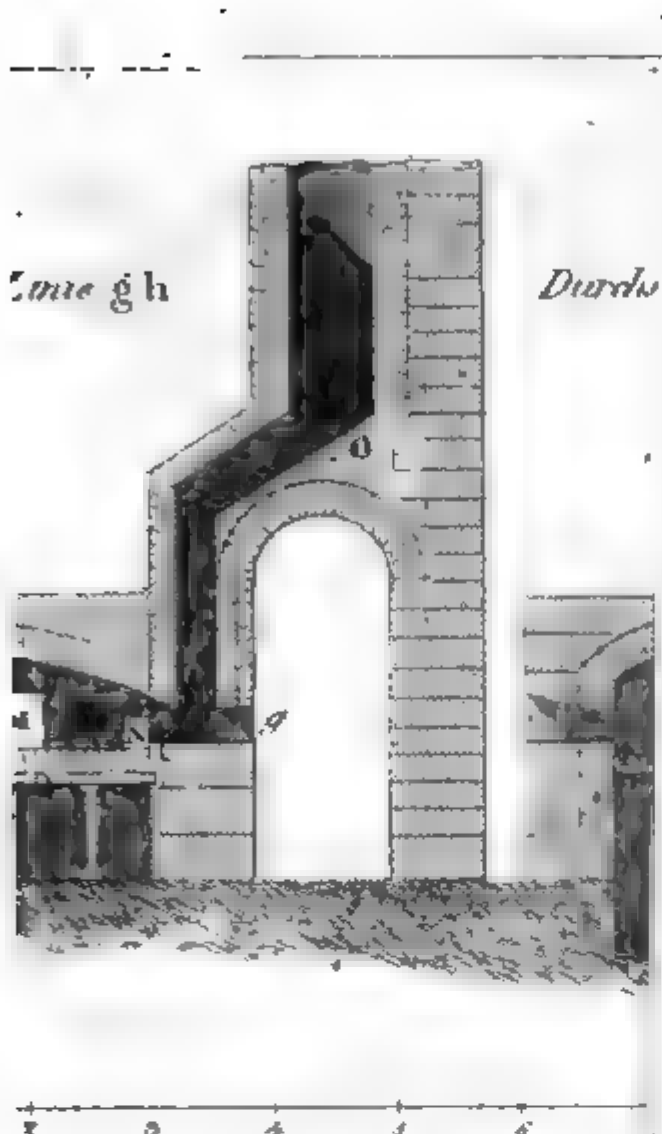
Fig. 3



W. H. & C. 1869

Tafel 51





chu

1964
P.O. Box

Fig 1

Querschnitt in der Linie GH



Fig 2

Grundriss



1515

1515

1515

1515

1515

Fig. 3.

Durchschnitt nach ab. der Fig. 2.

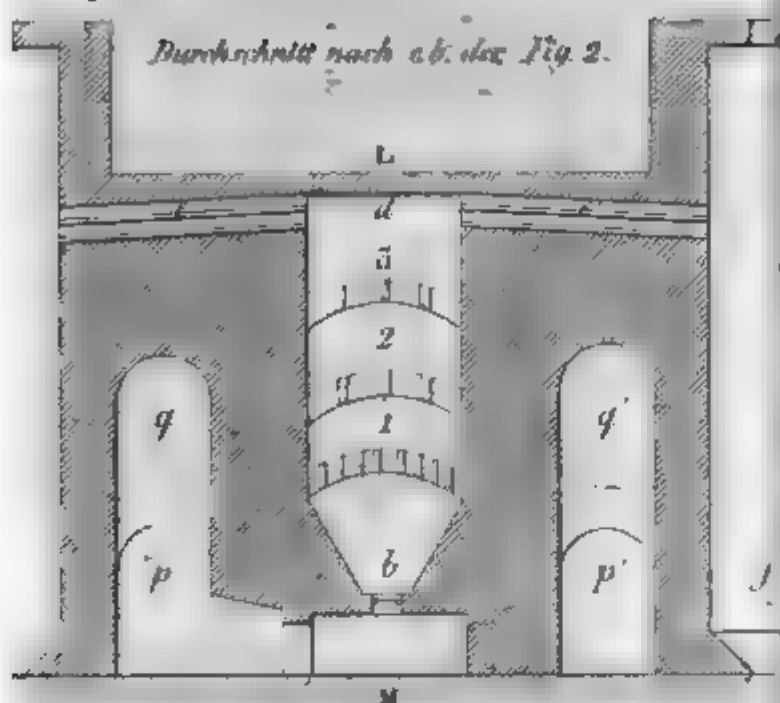
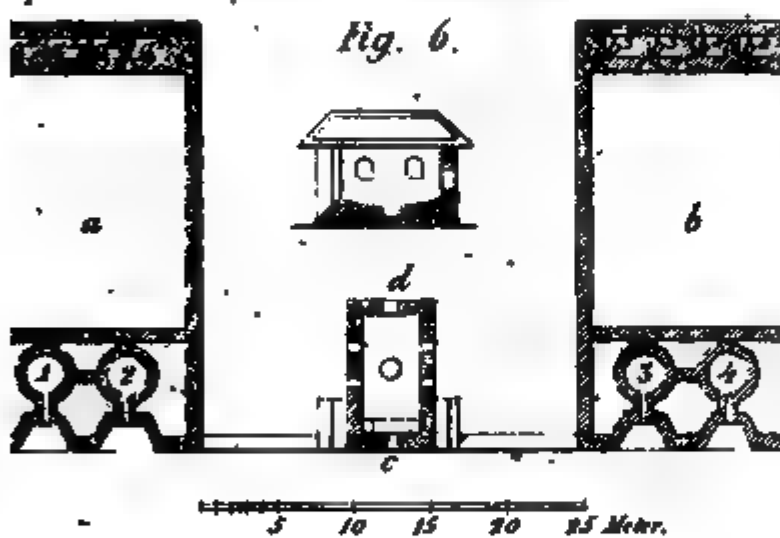


Fig. 6.



5 10 15 20 25 Meter.

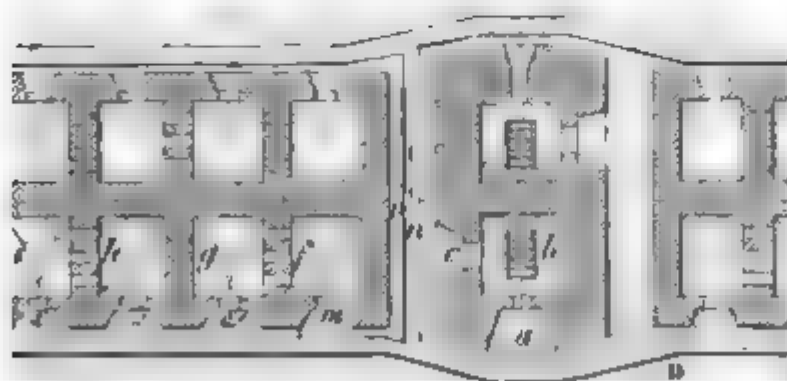




Fig. 2

Grundriss nach der gebrochenen Linie $\times \times$ der Fig. 1.

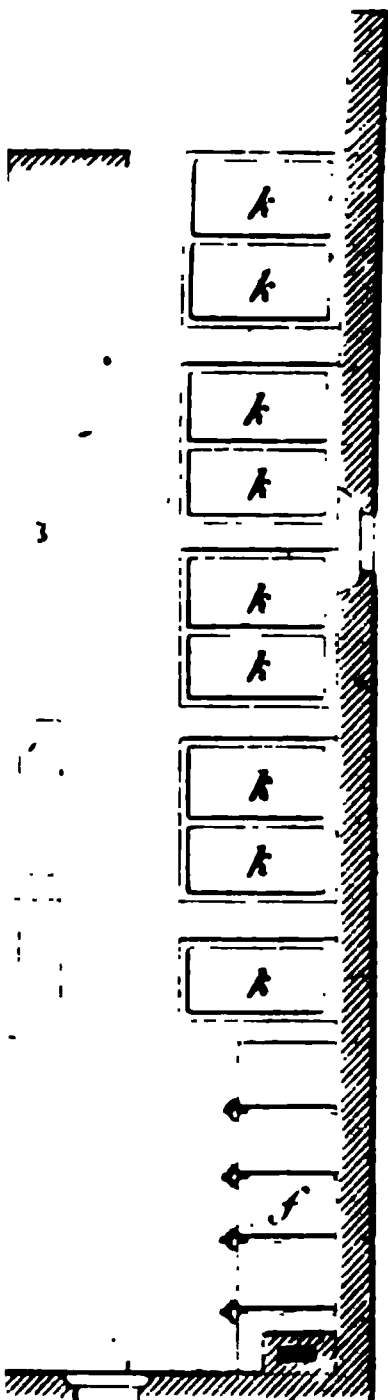
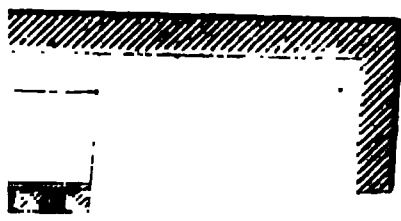


Fig. 3

Fig. 4



1 2 3 4 5 6 7 8

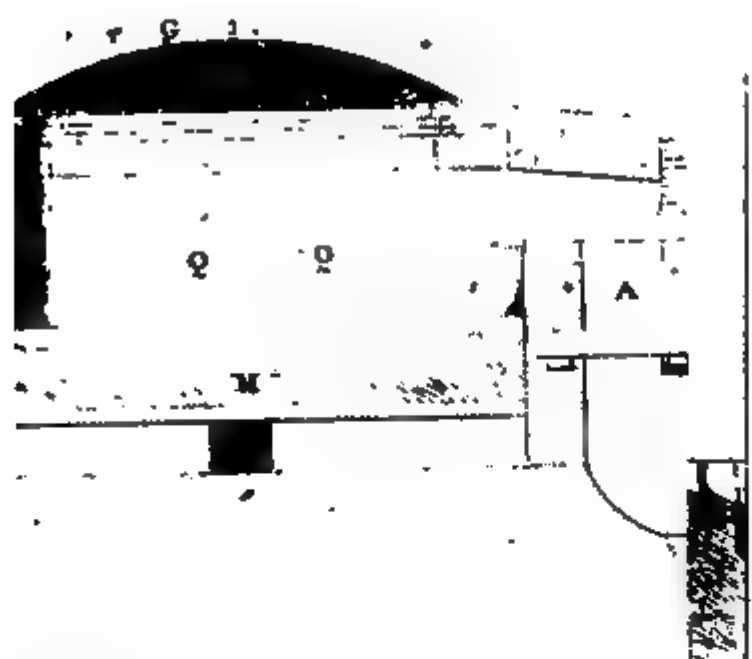


o. M. M.

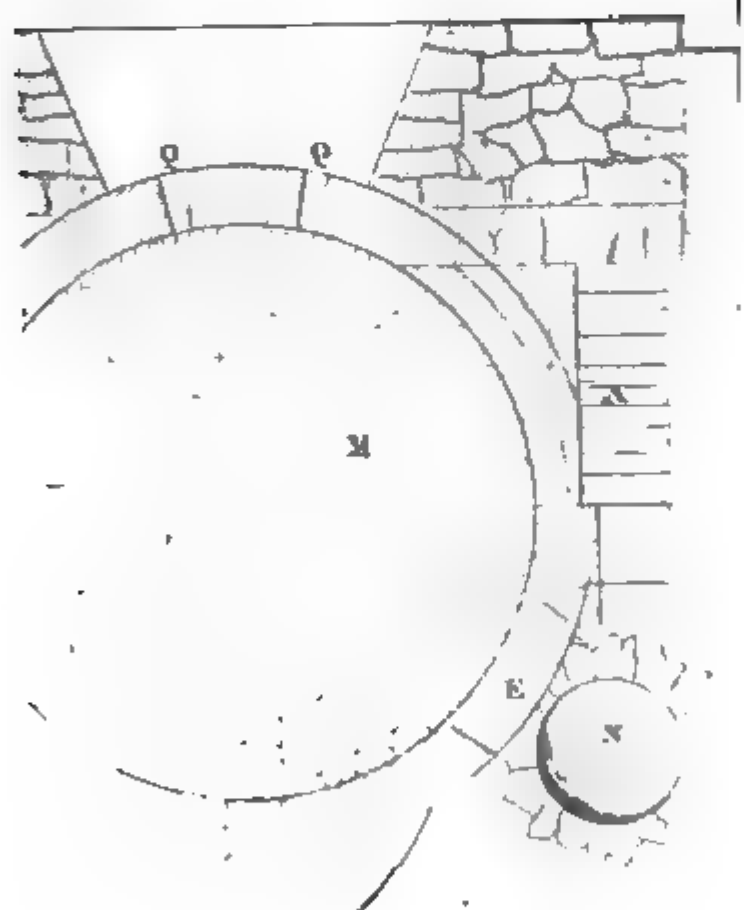
A



Durchschnitt in der Linie A1



g. 2 Grundriss in C D





nach der Seite KJ.



J

A

F

E

nach der Seite LJ

Kai Co



11



11

11 11 11 11

11 11 11 11

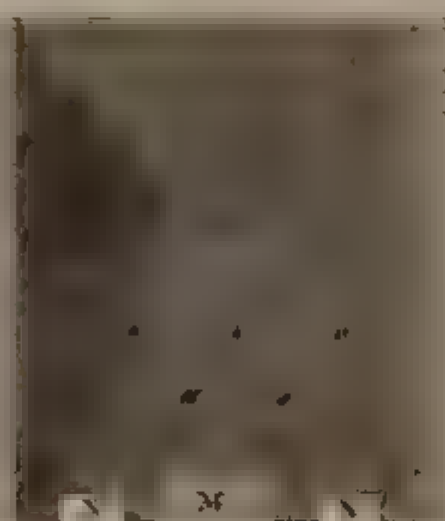
11 11 11 11

11 11 11 11

Fig 1

Durchschnitt nach der Linie V Z.

Fig 2

Durchschnitt nach der Linie T VFig 3 *Durchschnitt nach der Linie X Y*

7.

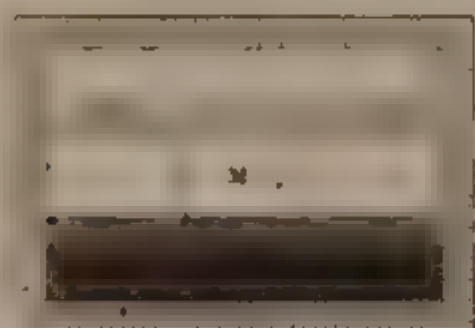
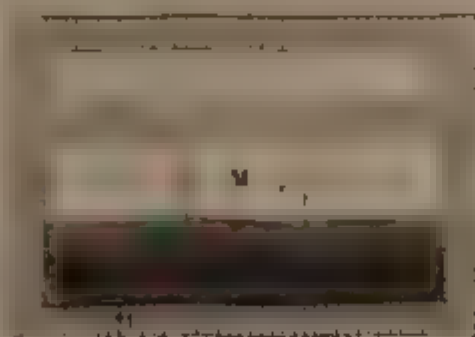
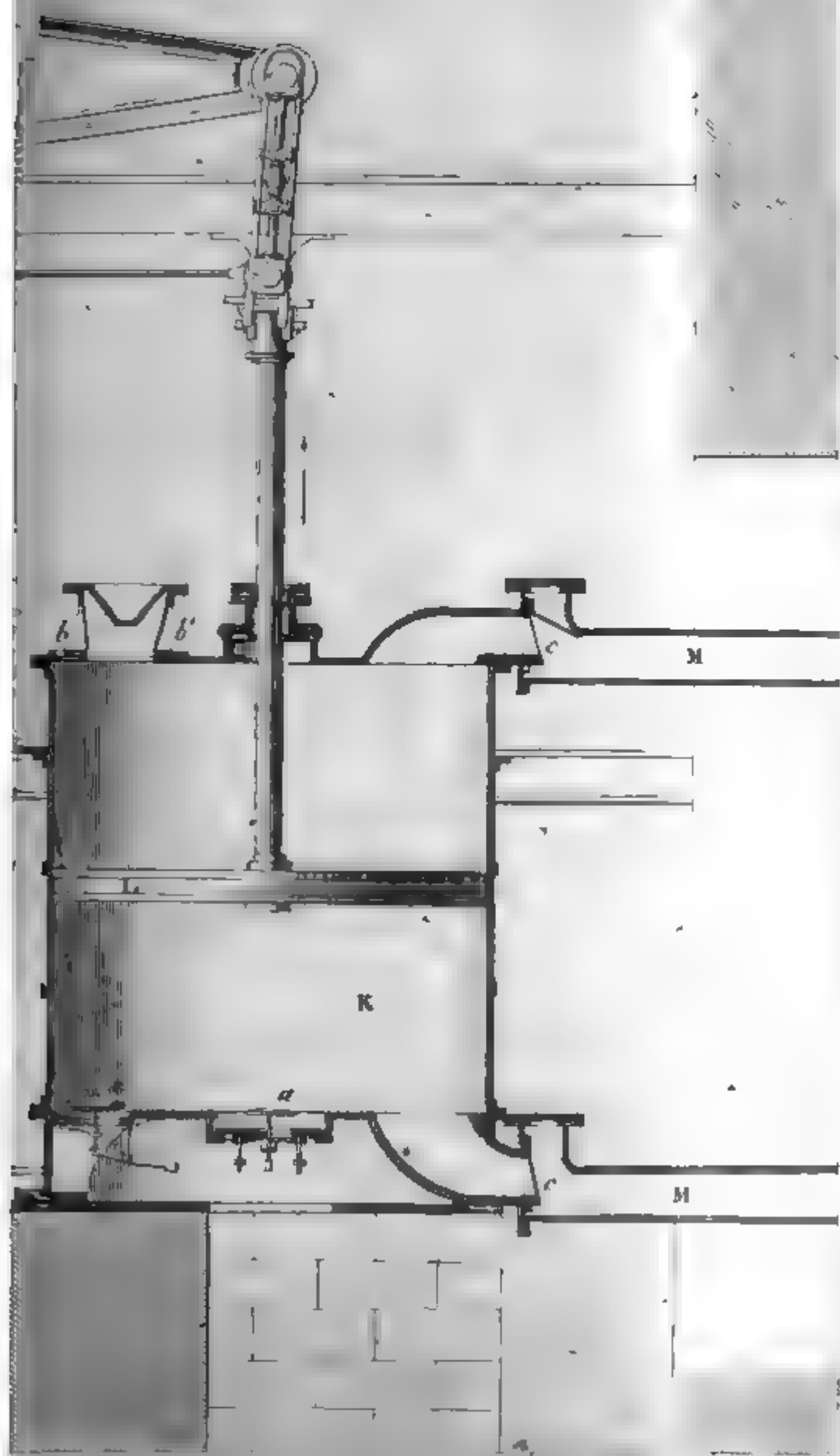


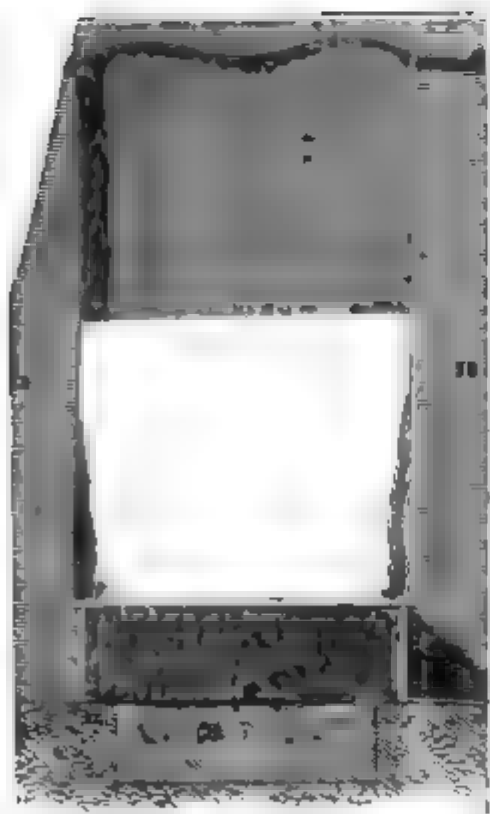
Fig 1

Durchschnitt nach der Linie V Z.

Fig 2

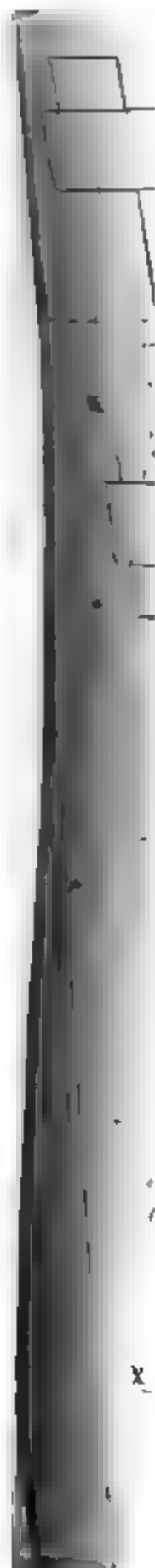
Durchschnitt nach der Linie T N.*Fig 3 Durchschnitt nach der Linie X Y*
Z

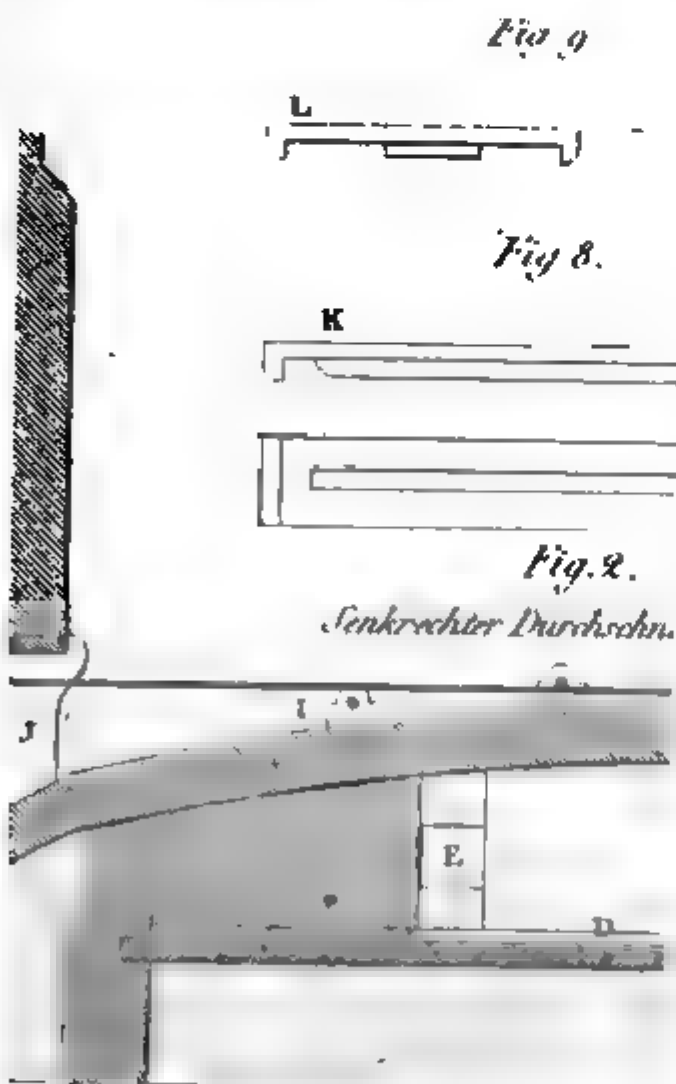
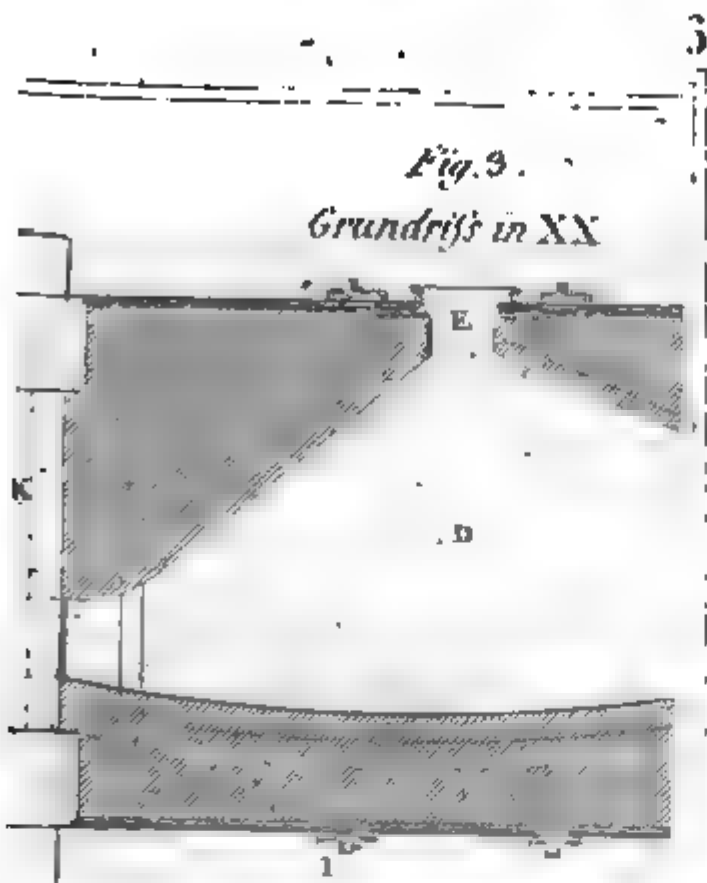


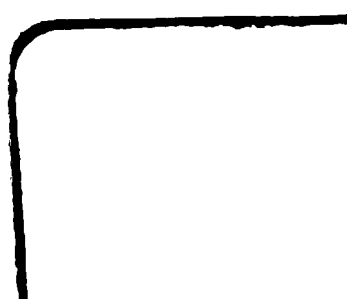


10708

il-4.







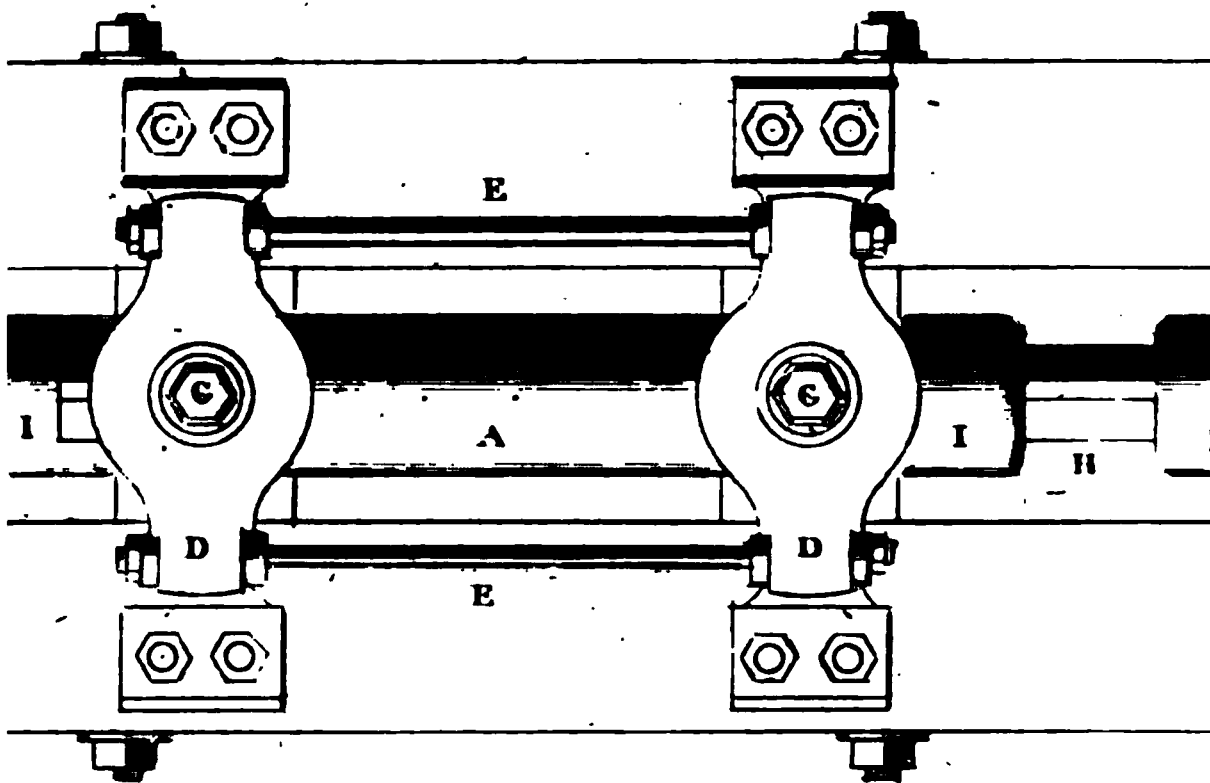
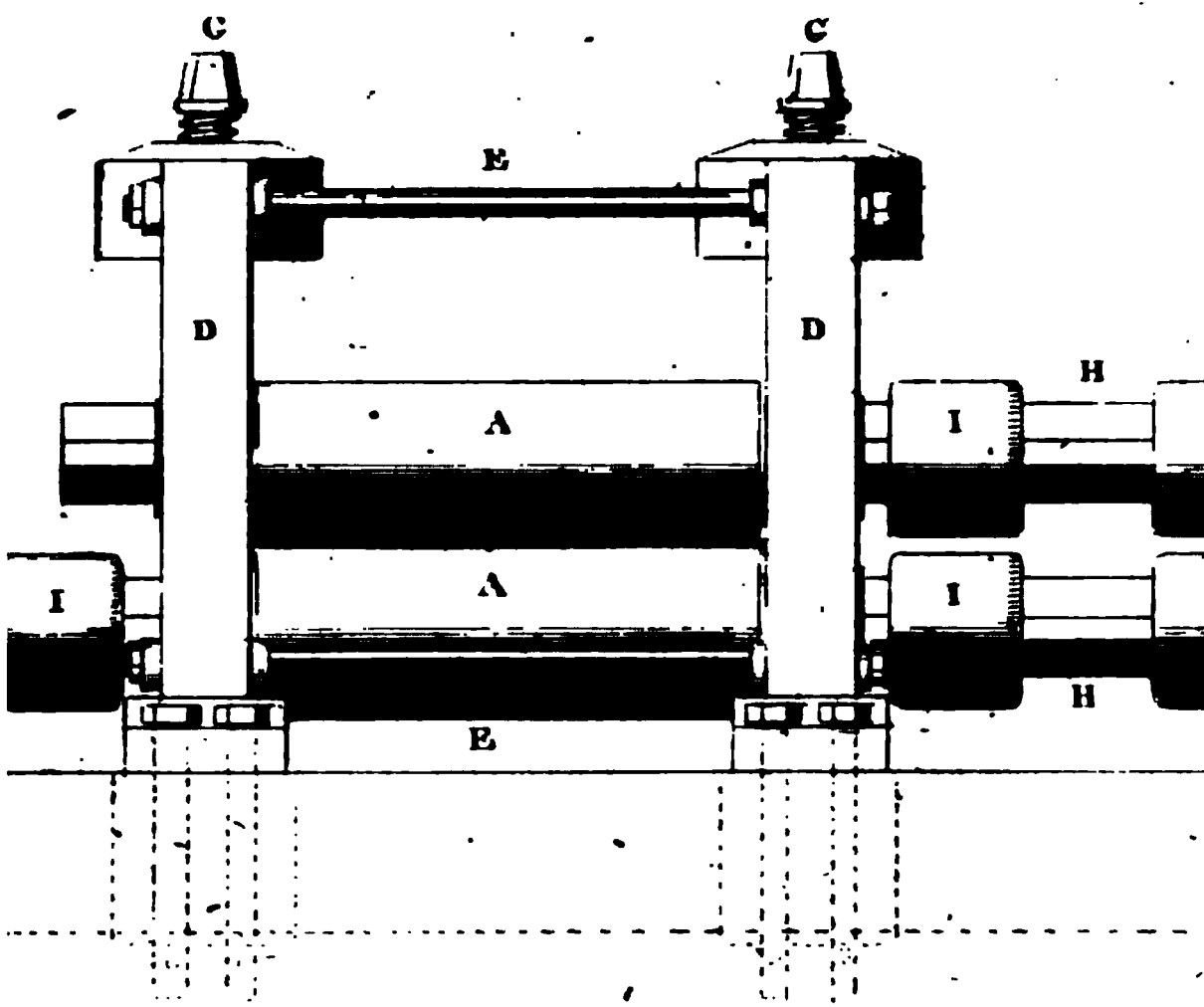


Fig. 12.

Fig. 11.

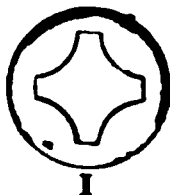


Fig. 1 Aufsicht

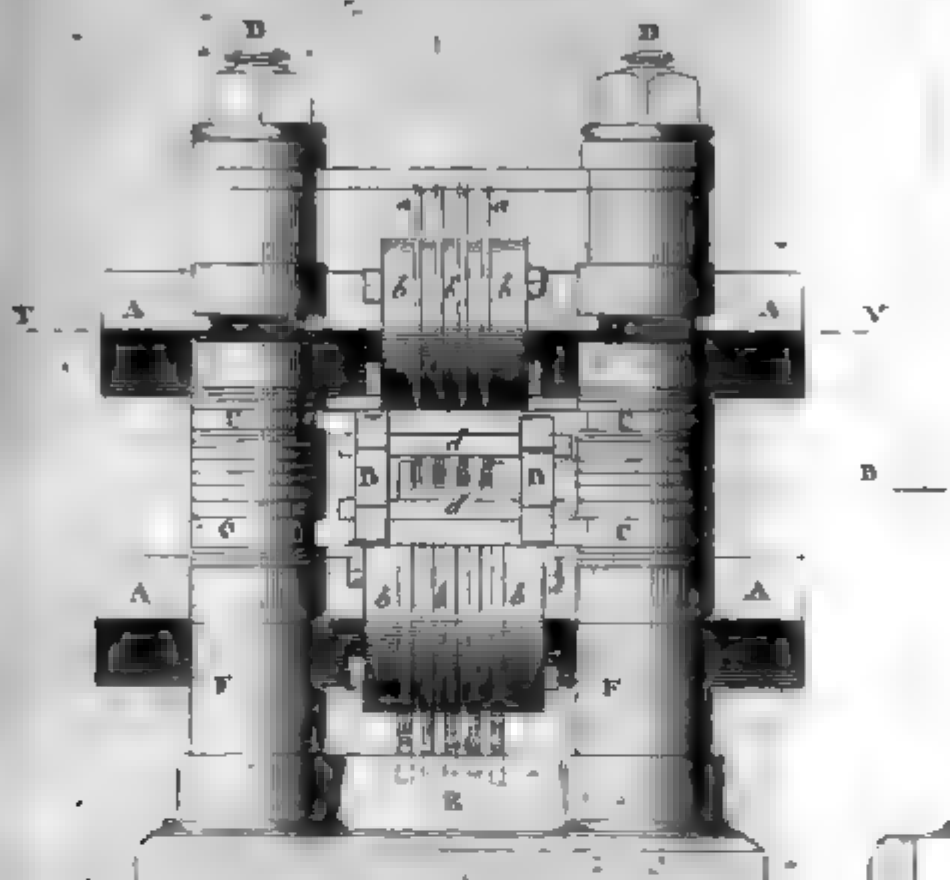


Fig. 2. Durchschnitt nach der Linie IV

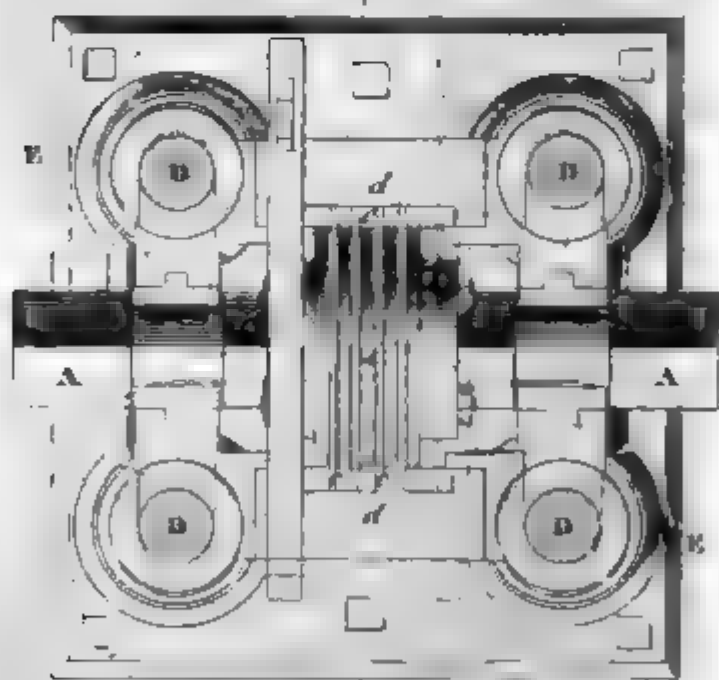


Fig 2 Durchschnitt

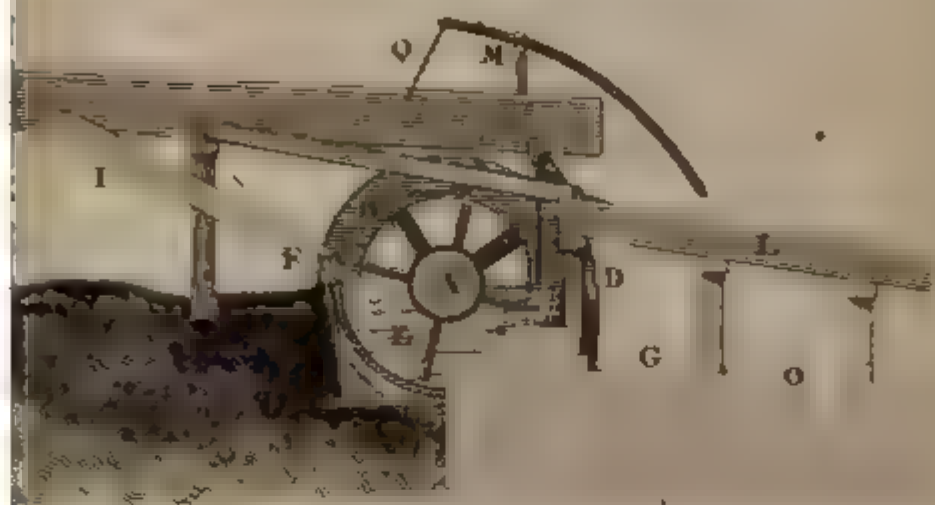


Fig 1 Grundriss

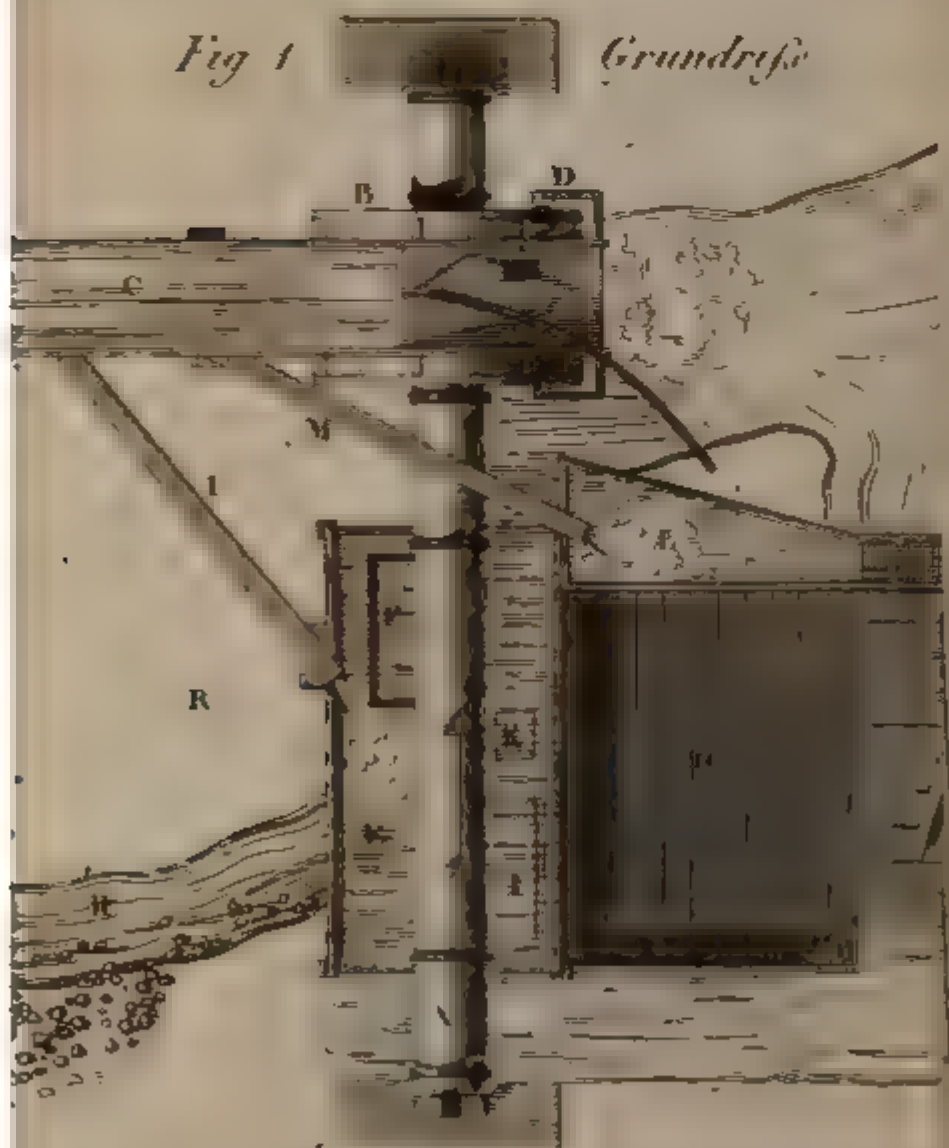


Fig. 1
Augeuse



R

T

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

20 Pies

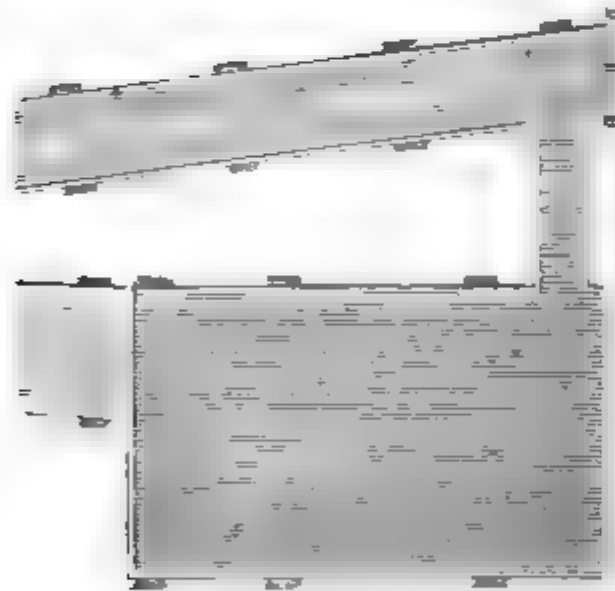
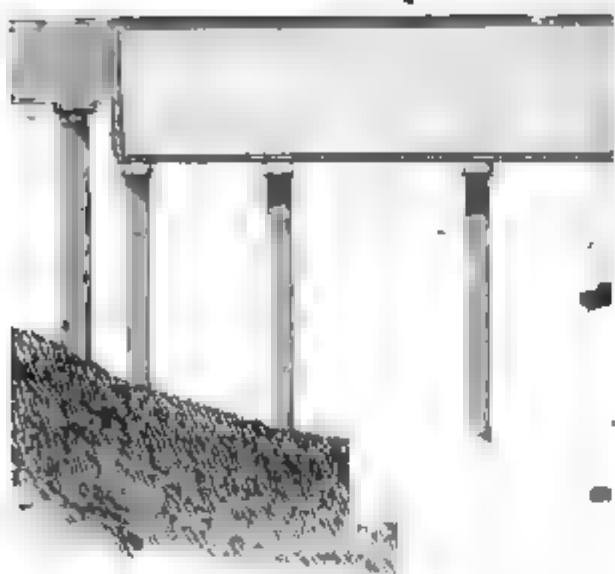


Fig 1.

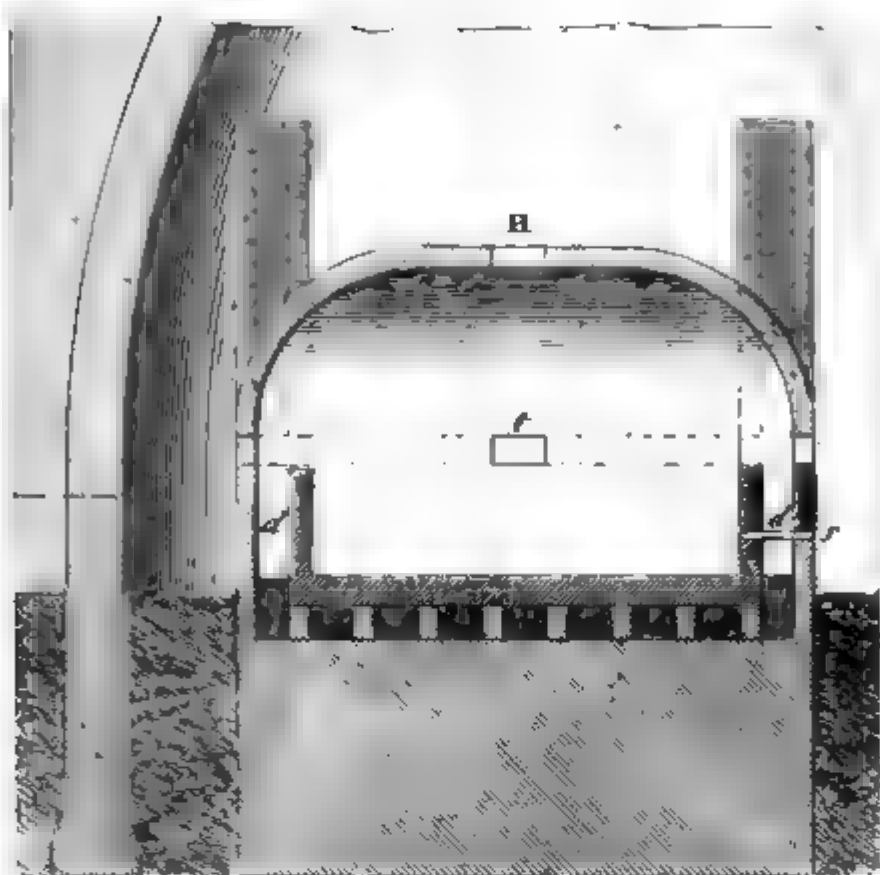


Fig. 2.

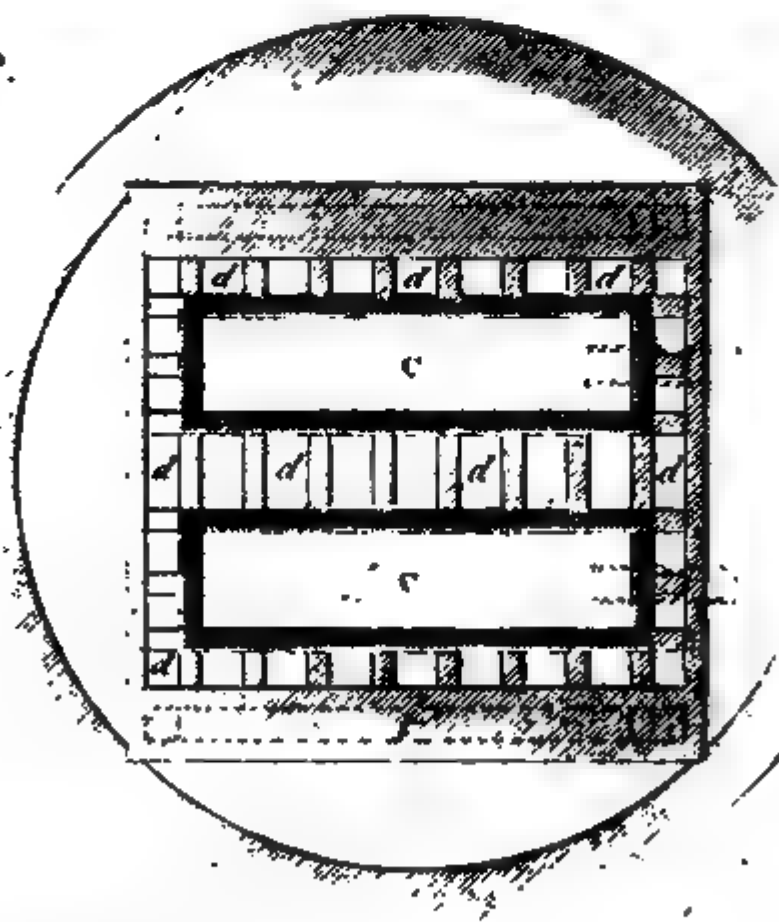
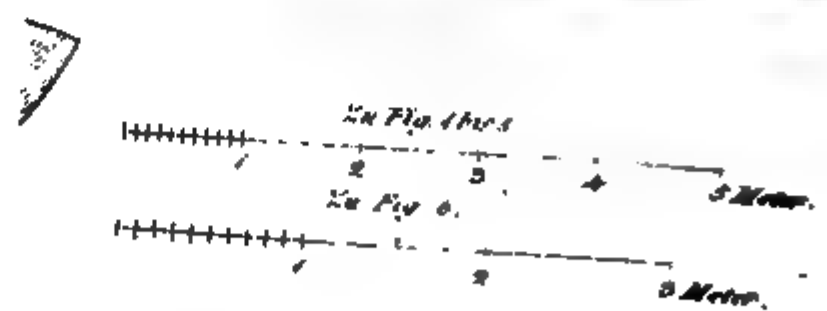
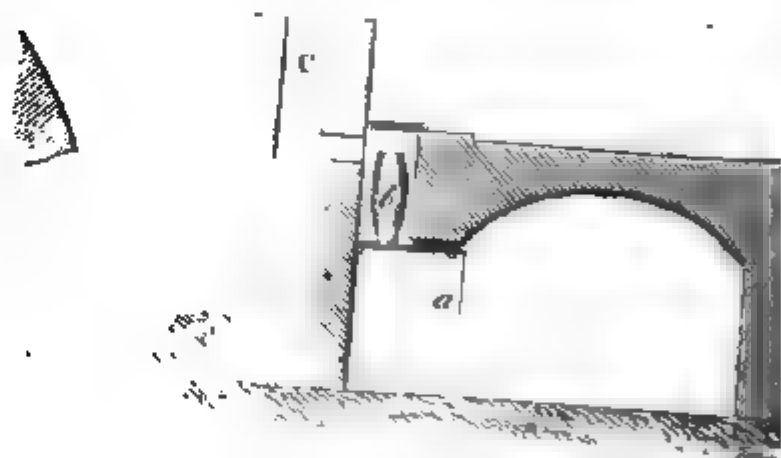




Fig. 6.
Durchschnitt in XY



REF ID: A66884

Taf. 14.

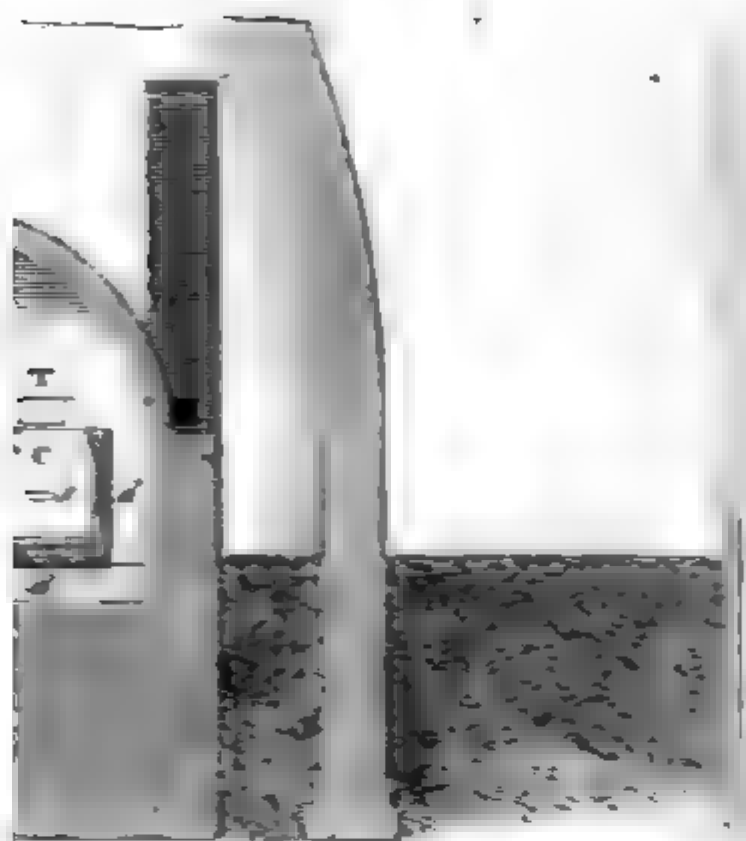
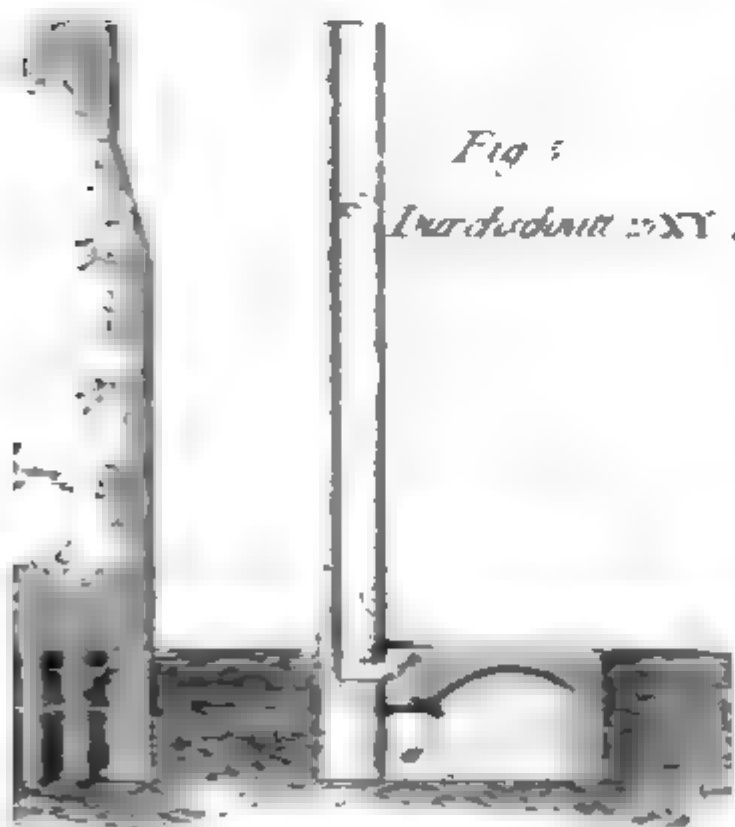


Fig. 5
Längsschnitt XY.



56



THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

**This book is under no circumstances to
be taken from the Building**

[illegible]

319

